

СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВНЕСЕНИЯ ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ

THE WAY TO IMPROVE THE QUALITY OF THE APPLICATION OF LIME FERTILIZERS

А.Н. СЕДАШКИН, к.т.н.
А.А. КОСТРИГИН, к.т.н.
Е.А. МИЛЮШИНА, к.т.н.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск, Россия, kostrigin42@mail.ru

A.N. SEDASHKIN, PhD in Engineering
A.A. KOSTRIGIN, PhD in Engineering
E.A. MILYUSHINA, PhD in Engineering

N.P. Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia, kostrigin42@mail.ru

В статье приводятся некоторые результаты сравнительных испытаний, проведенных в Мордовском государственном университете имени Н.П. Огарева, агрегата с серийным и экспериментальным центробежным рабочим органом при внесении пылевидных известковых удобрений. Определено влияние неравномерности распределения удобрений по ширине захвата агрегата. Наблюдения показали, что при механическом разбрасывании (например, центробежным диском) удобрений с различной гранулометрической характеристикой, крупные частицы под действием начальной скорости, приобретенной при сходе диска, летят дальше, а мелкие (пылевидные) ложатся на почву вблизи центра диска. Поэтому предлагается использовать для внесения мелиорантов дифференцированную подачу, как механическую, так и пневматическую.

Во многих исследованиях подробно рассматривается влияние кинетической энергии на частицу удобрений при ее слете с центробежного рабочего органа, и недостаточно исследований по влиянию кинетической энергии наклонного воздушного потока на дополнительный разгон разбрасываемых частиц и равномерность их внесения. Для проверки данной гипотезы нами проведены опыты по определению неравномерности распределения удобрений по ширине захвата агрегата при внесении их экспериментальным и серийным рабочим органом. Для проведения опытов за основу была взята базовая модель разбрасывателя МВУ-6. На данной машине вместо серийного рабочего органа был установлен разработанный нами пневмоцентробежный рабочий орган. Как показали опыты, экспериментальный рабочий орган позволил увеличить ширину захвата с 6 до 10 м и уменьшить неравномерность распределения известковых мелиорантов на общей ширине захвата с 45,0 до 25,0 %. Перекрытые смежные проходы для экспериментальной установки на половину или более общей ширины захвата позволяет обеспечить равномерность распределения до $\pm 25\%$, а увеличение рабочей скорости с 1,5 до 2,0 м/с на ширине захвата 8 м приводит к ухудшению равномерности распределения удобрений по поверхности поля.

Ключевые слова: мелиоранты, агрегат, пневмоцентробежный рабочий орган, внесение, равномерность норма, гранулометрический состав, траектория полета.

The article presents some results of comparative tests conducted at the N.P. Ogarev Mordovia State University of the unit when introducing pulverized calcareous fertilizers with serial and experimental centrifugal working body. The influence of the uneven distribution of fertilizers along the width of the capture unit was obtained. The observations showed that upon mechanical spreading (for example, a centrifugal disk) of fertilizers with different particle size characteristics, large particles fly further under the influence of the initial velocity acquired during the falling of the disk, and small (dusty) particles fall on the soil near the center of the disk. Therefore, it is proposed to use a differential feed, both mechanical and pneumatic, for the introduction of ameliorants. Many studies examine in detail the influence of kinetic energy on a fertilizer particle when it leaves the centrifugal working body, and there is insufficient research on the influence of the kinetic energy of an inclined air flow on the additional dispersal of dispersed particles and on the uniformity of their application. To test this hypothesis, the experiments to determine the uneven distribution of fertilizers along the width of the aggregate when introduced by the experimental and serial working body were conducted. For experiments, the base model of the MVU-6 spreader was taken. On this machine, a pneumocentrifugal working body developed by authors was installed in place of the serial working body. As experiments showed, the experimental working body allowed to increase the width of the capture from 6 to 10 m and reduce the uneven distribution of calcareous ameliorants on the total width of the capture from 45,0 to 25,0 %. Overlapping adjacent passages for the experimental setup with half or more of the total working width allows to obtain uniform distribution up to $\pm 25\%$, and an increase in the working speed from 1,5 to 2,0 m/s at a working width of 8 m leads to a deterioration in the uniform distribution of fertilizers on the surface of the field.

Keywords: ameliorants, aggregate, pneumocentrifugal working body, application, uniformity, norm, particle size distribution, flight path.

Введение

Для известкования кислых почв применяются слабопылящиеся и пылящиеся известковые материалы, которые часто называют мелиорантами.

Существует две технологические схемы их внесения. Для транспортировки и внесения пылевидных известковых удобрений широко используются машины АРУП-8 и РУП-8 (соответственно на автомобильной и тракторной тяге) [1, 3].

Для внесения слабопылящихся известковых удобрений, таких как доломитовая мука и дефекат, вынуждены использовать центробежные разбрасыватели. Как правило, это прицепные машины типа МВУ и самоходные МХА-7

Благодаря своим достоинствам центробежные машины находят широкое применение во всем мире при внесении таких видов известковых материалов.

Однако при всех своих достоинствах центробежные машины имеют и недостатки, главным из которых является зависимость качества внесения удобрений от многочисленных сторонних факторов, таких как рельеф поля, направление и сила ветра, разброс (спектр) размеров частиц или комков удобрений, сыпучесть удобрений, квалификация механизатора и т.п. [2, 4].

Вследствие этого качество внесения известковых удобрений в первом и во втором случае неудовлетворительное.

Цель исследований

Совершенствование технологий и средств механизации для поверхностного внесения минеральных и известковых удобрений, достижение которой является актуальной и имеет важное хозяйственное значение.

Материалы и методы

Некоторые исследователи предлагают для качественного внесения не пылящих и слабо пылящих удобрений центробежным рабочим органом использовать дифференцированную подачу, т.е. на предварительно разогнанные центробежным способом частицы воздействовать воздушным потоком.

Повышение качества рассева удобрений достигается благодаря эффективному использованию суммарной энергии от первоначального разгона частиц диском и последующего сопутствующего поддува воздушного потока.

Полная кинетическая энергия, которую получит частица при слете с пневмомеханического центробежного рабочего органа, будет равна [6]:

$$E_{\text{п}} = E_{\text{ц.д.}} + E_{\text{в.п.}},$$

где $E_{\text{п}}$ – полная кинетическая энергия рабочего органа; $E_{\text{ц.д.}}$ – кинетическая энергия центробежного диска; $E_{\text{в.п.}}$ – кинетическая энергия воздушного потока.

Во многих исследованиях подробно рассматривается влияние кинетической энергии на частицу удобрений при ее слете с центробежного рабочего органа, и недостаточно исследований по влиянию кинетической энергии наклонного воздушного потока на дополнительный разгон разбрасываемых частиц и равномерность их внесения [5].

Для проверки данной гипотезы нами проведены опыты по определению неравномерности распределения удобрений по ширине захвата агрегата при внесении их экспериментальным и серийным рабочим органом. Опыты проводились на рассеве доломитовой и известковой муки (рис. 1).



Рис. 1. Лабораторная установка:

- 1 – конусный направитель, 2 – разбрасывающая лопасть, 3 – плоский диск; 4 – кожух вентиляторной части

Для проведения опытов за основу была взята базовая модель разбрасывателя МВУ-6. На данной машине вместо серийного рабочего органа был установлен разработанный нами пневмоцентробежный рабочий орган. В связи с тем что пневмоцентробежный рабочий орган имеет несколько другую форму и габариты, пришлось внести некоторые изменения в конструкцию крепления. Была изменена конструкция подающего лотка, так как удобрения подаются на вершину конусной части рабочего органа.

Результаты и обсуждение

Распределение доломитовой муки по ширине захвата разбрасывателем с экспериментальным и серийным рабочим органом показано на рис. 2.

Как видно из рис. 2, характер распределения удобрений по ширине захвата у разбрасывателя с экспериментальным и серийным рабочим органом очень близок к нормальному распределению. В средней части полосы рассева удобрений значительно больше, чем по краям. Это приводит к большой неравномерности рассева, что снижает эффективность использования минеральных и известковых удобрений.

Увеличение перекрытия смежных проходов разбрасывателя как с серийным так и экспериментальным рабочим органом улучшает равномерность распределения удобрений.

Перекрытие смежных проходов для экспериментальной установки на половину или более общей ширины захвата позволяет обеспечить равномерность распределения до $\pm 25\%$. Исследования показали, что увеличение рабочей скорости с 1,5 до 2,0 м/с на ширине захвата 8 м приводит к ухудшению равномерности распределения удобрений по поверхности поля. Дальнейшее увеличение рабочей скорости до 3 м/с приводит к улучше-

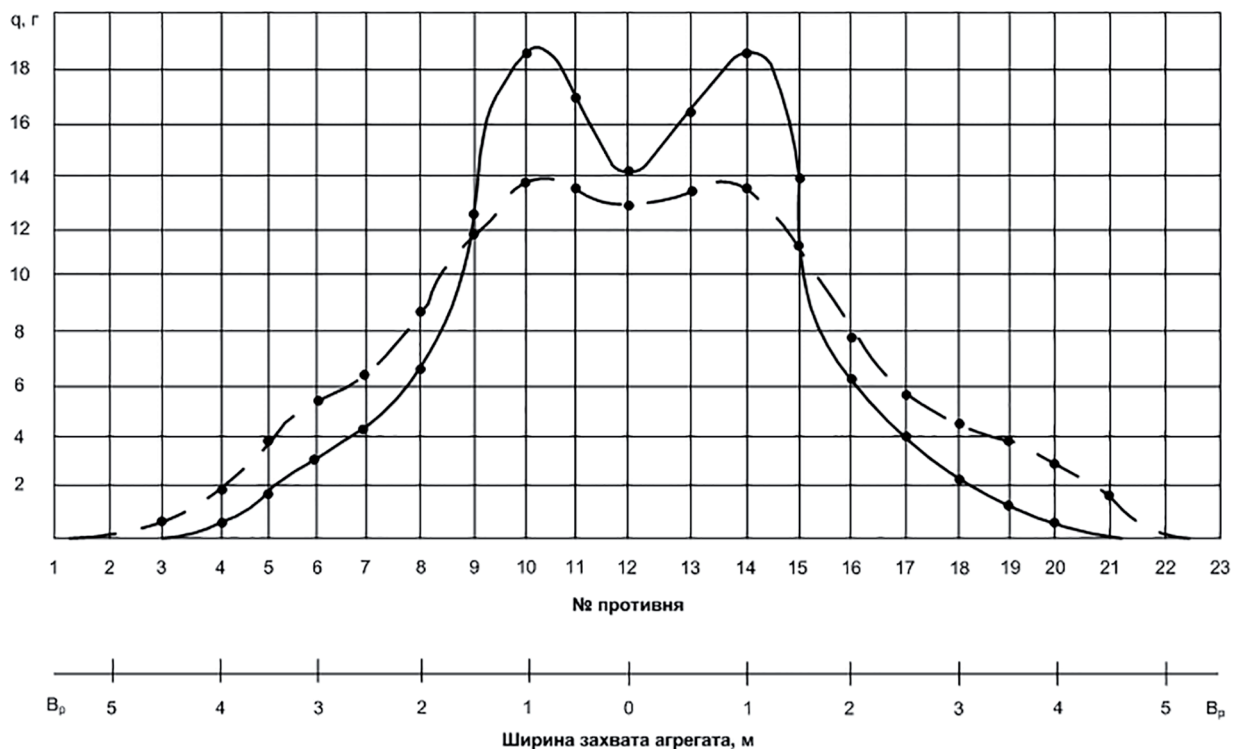


Рис. 2. Распределение известковых удобрений по ширине захвата агрегата

Наличие у пневмоцентробежного рабочего органа дифференцированной подачи приводит к перераспределению удобрений по рабочей ширине захвата. Это достигнуто за счет перераспределения удобрений со средней части полосы к краям и увеличения ширины разброса.

Эпюра распределения массы удобрений пневмоцентробежным рабочим органом имеет более выровненный характер, чем у серийного центробежного аппарата (рис. 1).

Таким образом, экспериментальный рабочий орган позволил увеличить ширину захвата с 6 до 10 м и уменьшить неравномерность распределения мелиорантов на общей ширине захвата с 45,0 до 25,0 %.

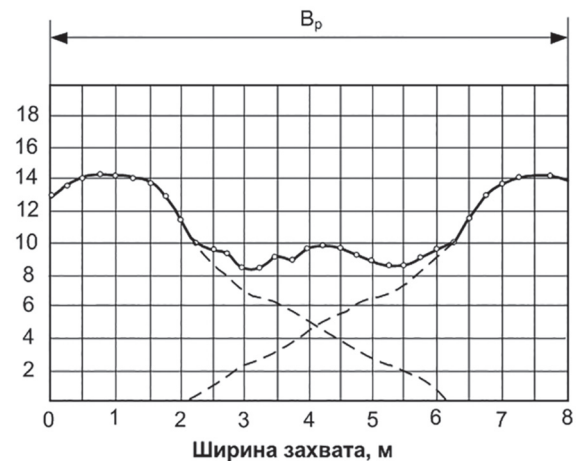


Рис. 3. Распределение известковых удобрений после смежных проходов агрегата

нию равномерности распределения удобрений. Такая зависимость характерна для разбрасывателя как серийного так и для экспериментального рабочего органа.

Вследствие этого, с учетом перекрытия смежных проходов машина МВУ-6, оборудованная пневмоцентробежным рабочим органом, обеспечивает необходимое качество внесения известковых удобрений $H = 24 \%$, при большей рабочей ширине захвата $B = 10$ м (рис. 3), чем машина, оборудованная серийными центробежными рабочим органом с $B = 6$ м.

Заключение

Наиболее полно возможности пневмомеханического центробежного рабочего органа выявляются при выполнении его конструкции по дисково-вентиляторному типу, которая предполагает крепление лопастей к нижней поверхности диска прикрытые кожухом и дифференцированную подачу воздушной струи под частицы мелиорантов, высеваемых на периферийные зоны рабочей ширины захвата.

Литература

1. Сергеев В.С., Солодухин Г.П. Результаты производственных исследований нового рабочего органа при внесении минеральных удобрений и известки // Повышение эффективности использования техники в сельском хозяйстве: сб. науч. тр. Вып. 62. Горки, 1979. С. 34–39.
2. Ларюхина Г.Г. Тенденция развития средств механизации для внесения удобрений: обзорная информация Госкомсельхозтехники СССР. М.: ЦНИИТЭИ, 1983. 34 с.
3. Шмонин В.А., Голиков А.И., Кузькина Т.И. Повышение эффективности использования машин для внесения минеральных удобрений и мелиорантов: обзорная информация. М.: ЦНИИТЭИ Автосельхозмаш, 1991. 34 с.
4. Седашкин А.Н., Костригин А.А., Драгунов А.В. Пневмомеханический центробежный разбрасыватель мелиорантов // Сельский механизатор. 2017. № 5. С. 12.
5. Седашкин А.Н., Даськин И.Н., Костригин А.А. Рабочий орган для разбрасывания минеральных удобрений на склонах: патент 131937 Российская Федерация, МПК А01С17/00. Патентообладатель ФГБОУВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева». № 2012154876; заявл. 18.12.2012; опубл. 10.09.2013, Бюл. № 25.
6. Седашкин А.Н., Костригин А.А., Даськин И.Н. Рациональные параметры рабочего органа для

внесения минеральных удобрений на склоне // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы IX Международ. науч.-практ. конф., посвящ. 85-летию со дня рождения и памяти проф. С.А. Лапшина. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2013. Ч. 2. С. 361–369.

References

1. Sergeev V.S., Soloduhin G.P. The results of industrial studies of a new working body when applying mineral fertilizers and lime. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya tekhniki v sel'skom hozyajstve: sb. nauch. tr. Vyp.62. Gorki, 1979, pp. 34–39 (in Russ.).
2. Laryuhina G.G. Tendenciya razvitiya sredstv mekhanizatsii dlya vnoseniya udobrenij: Obzornaya informatsiya Gos-komsel'hoztehniki SSSR [The Trend in the Development of Mechanization Means for Fertilizing: Overview of the USSR State Committee for Agriculture Engineering]. Moscow: CNIITEI Publ., 1983. 34 p.
3. SHmonin V.A., Golikov A.I., Kuz'kina T.I. Povyshenie effektivnosti ispol'zovaniya mashin dlya vnoseniya mineral'nyh udobrenij i meliorantov: obzornaya informatsiya [Improving the efficiency of using mineral fertilizer and ameliorant spreaders: overview]. Moscow: CNIITEI Avtosel'hozmash Publ., 1991. 34 p.
4. Sedashkin A.N., Kostrigin A.A., Dragunov A.V. Pneumo-mechanical centrifugal reclaiming spreader. Sel'skij mekhanizator. 2017. No 5, pp. 12 (in Russ.).
5. Sedashkin A.N., Das'kin I.N., Kostrigin A.A. Pat. 131937 Rossijskaya Federatsiya, MPK A01S17/00. Rabochij organ dlya razbrasyvaniya mineral'nyh udobrenij na sklonah [Working body for spreading mineral fertilizers on slopes]. Patentoobladatel' FGBOUVPO «Mordovskij gosudarstvennyj universitet im. N.P. Ogareva». No 2012154876; zayavl. 18.12.2012; opubl. 10.09.2013, Byul. No 25.
6. Sedashkin A.N., Kostrigin A.A., Das'kin I.N. Rational parameters of the working body for applying mineral fertilizers on the slope. Resursosberegayushchie ekologicheski bezopasnye tekhnologii proizvodstva i pererabotki sel'skohozyajstvennoj produkcii: materialy IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 85-letiyu so dnya rozhdeniya i pamyati prof. S.A. Lapshina [Resource-saving environmentally friendly technologies for the production and processing of agricultural products: materials of the IX International scientific and practical conference to mark the 85th anniversary of the birth and memory of prof. Sergey A. Lapshin]. Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta Publ., 2013. CH. 2, pp. 361–369 (in Russ.).