

Н. Н. Романюк¹, канд. техн. наук, доц., первый проректор,
С. О. Нукешев², д-р техн. наук, проф., декан технического факультета,
В. А. Агейчик¹, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры «Механика материалов и детали машин»,
К. В. Сашко¹, канд. техн. наук, доц., доц. кафедры «Механика материалов и детали машин»
(¹Белорусский государственный аграрный технический университет,
Минск, Республика Беларусь;
²Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,
Нур-Султан, Республика Казахстан)

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ МАШИНЫ ДЛЯ РАЗБРАСЫВАНИЯ СЫПУЧИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Аннотация. Внесение минеральных удобрений способствует повышению плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур. Существующие технические средства для их внесения характеризуются неравномерностью разбрасывания. Предложена оригинальная конструкция машины для разбрасывания сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов, использование которой позволит повысить плодородие почвы вследствие равномерного внесения минеральных удобрений и улучшения их растворимости в почве.

Ключевые слова: минеральные удобрения, мелиоранты, технические средства, внесение, оригинальное устройство, патентный поиск, плодородие почвы.

Применение минеральных удобрений является одним из основных источников повышения плодородия почвы и обеспечения высоких урожаев возделываемых культур, обеспечения эффективности сельского хозяйства [1, 2].

Многими исследованиями установлено, что наряду с другими мероприятиями, внесение удобрений обеспечивает 50% прибавок урожая сельскохозяйственных культур. На данный момент объемы их внесения сокращены в 8 – 10 раз. Большая часть объема минеральных удобрений вносится разбросным способом с последующей заделкой различными почвообрабатывающими сельскохозяйственными орудиями. Неразумное применение минеральных удобрений становится экологически опасным и приводит к высоким затратам и неконкурентоспособности растениеводческой продукции [3].

Основные проблемы, стоящие перед производителями средств механизации внесения удобрений, – снижение неравномерности их разбрасывания, приводящей к недобору урожая и существенному перерасходу удобрений, обеспечение внесения оптимальных доз удобрений в соответствии с потребностью в них растений и максимальное уменьшение ущерба, наносимого окружающей среде при сохранении плодородия почв.

Цель исследований – разработка машины для разбрасывания сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов, использование которой позволит повысить плодородие почвы вследствие равномерного внесения минеральных удобрений и улучшения их растворимости в почве.

Для решения поставленной цели нами поставлены следующие задачи исследований:

1. Провести патентные исследования и проанализировать технические средства для внесения минеральных удобрений.

2. Разработать конструкцию машины для разбрасывания сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов, использование которой позволит повысить плодородие почвы вследствие равномерного внесения минеральных удобрений и улучшения их растворимости в почве.

Реализация поставленных задач исследований проведена следующим образом. Проведенный патентный поиск показывает, что существует смеситель-разбрасыватель минеральных удобрений [4], который состоит из бункера, включающего отсеки, образованные перегородками и снабженные дозирующими заслонками, днище бункера с выгрузными окнами, перфорированного транспортера, охватывающего днище бункера и содержащего настил под его нижней ветвью, шнекового смесительного устройства и центробежных разбрасывателей.

Недостатки данного разбрасывателя – сложность его конструкции и повышенная энергоемкость на выполнение технологического процесса из-за наличия питающих транспортеров под каждой секцией бункера, отсутствие возможности регулировки дозы внесения удобрений.

Существует разбрасыватель удобрений [5], который содержит кузов, ходовую систему, привод рабочих органов, транспортер, рассеивающие устройства, туконправитель, гидравлическую систему. Для подачи удобрений к разбрасывающему органу используется транспортер.

Недостатки рассматриваемого разбрасывателя минеральных удобрений:

- низкий коэффициент использования в течение года из-за узкой специализации разбрасывателя минеральных удобрений;
- сложность конструкции из-за наличия транспортера, осуществляющего подачу удобрения на рассеивающее устройство.

Известен разбрасыватель сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов [6], содержащий установленный на ходовой системе кузов, гидравлическую систему, разбрасывающее устройство в виде вращающихся дисков с лопатками, расположенными под углом друг другу, направитель потока, имеющий делитель потока для подачи удобрения на каждый диск отдельно, съемный корпус, жестко прикрепленный к задней части кузова, выполненного с возможностью изменения угла наклона с помощью гидроцилиндра, внутри съемного корпуса установлен подающий рабочий орган в виде шнека, расположенного перпендикулярно боковой стороне кузова и прикрепленного с помощью подшипников к боковым стенкам съемного корпуса, к задней части которого прикреплен направитель потока, а диски разбрасывающего устройства установлены с возможностью вращения в разных направлениях с помощью гидромоторов, соединенных с ведущим валом дисков и прикрепленных с помощью кронштейнов к днищу съемного корпуса, а витки шнека подающего рабочего органа выполнены в разных направлениях относительно центра, а в средней части шнека параллельно друг другу установлены пластины для равномерной подачи удобрения в направитель потока. Недостаток данного разбрасывателя – недостаточная равномерность внесения удобрений из-за несогласованности конструктивных параметров подающего порционно удобрения шнека и разбрасывающего диска.

На основании проведенных патентных и поисковых методов исследований предлагается оригинальная конструкция разбрасывателя минеральных удобрений и мелиорантов [7] (рис. 1).

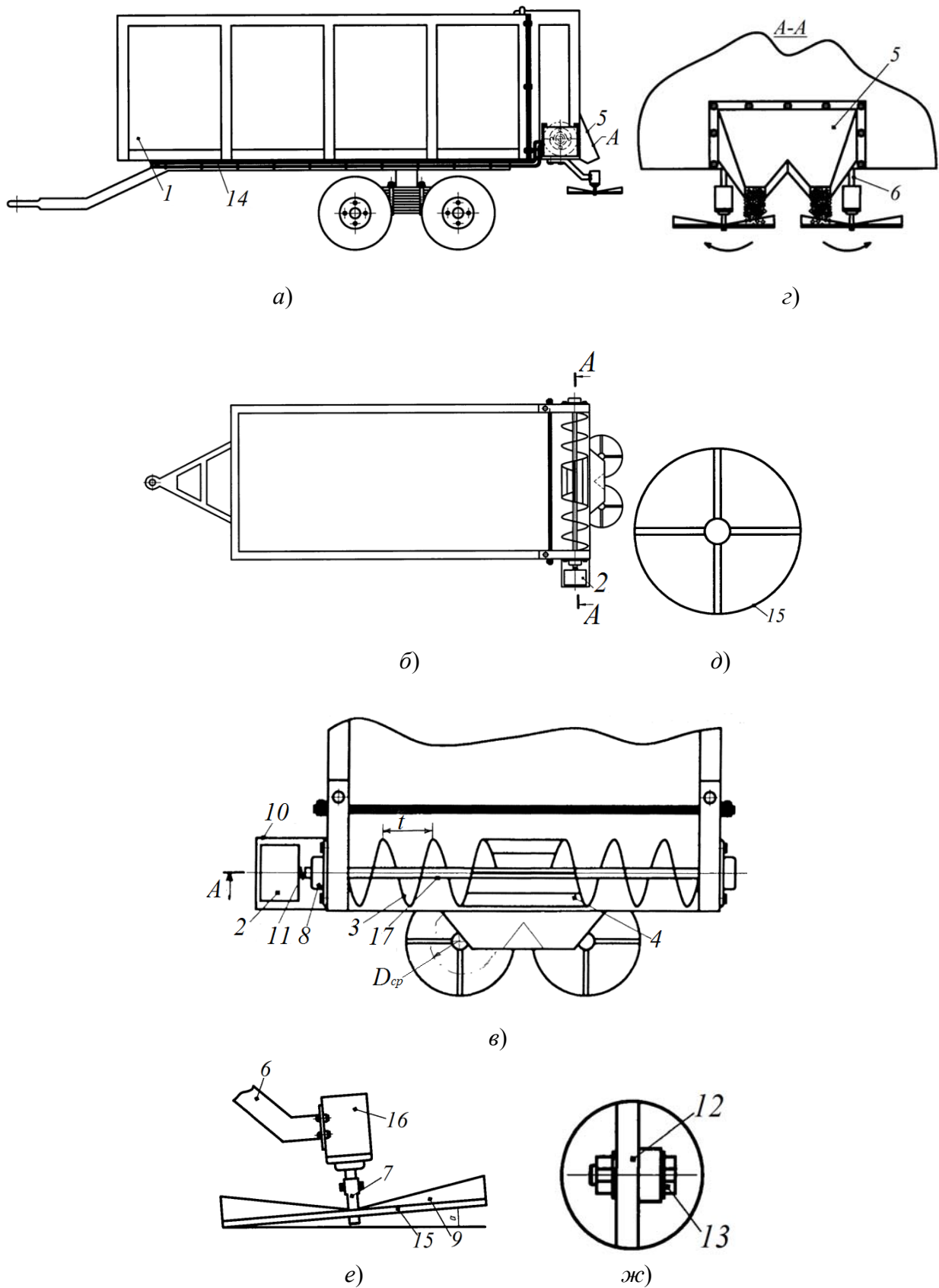


Рис. 1. Схема разбрасывателя сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов:

- a* – вид сбоку; *б* – вид сверху; *в* – съемный корпус;
- г* – направитель потока с разбрасывающим устройством (вид сзади);
- д* – разбрасывающий диск (вид сверху);
- е* – разбрасывающий диск (вид сбоку); *ж* – болтовое соединение

Разбрасыватель сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов состоит из кузова *1*, съемного корпуса (рис. 1, *в*), прикрепленного жестко к задней части кузова *1*, направителя потока *5*, разбрасывающего устройства. Направитель потока *5* имеет делитель потока для подачи удобрения на каждый диск отдельно и прикреплен к задней части съемного корпуса *3*.

Внутри съемного корпуса *3* установлен подающий рабочий орган *17*, закрепленный на боковых стенках съемного корпуса *3* с помощью подшипников *8* и расположенный перпендикулярно боковой стороне кузова *1*. Подающий рабочий орган *17* выполнен в виде шнека *3*, витки которого расположены в разных направлениях относительно центра, а в средней части шнека *3* параллельно друг другу установлены пластины *4* для равномерной подачи удобрения в направитель потока *5*, при этом шнек приводится во вращение с помощью пластинчатого гидромотора *2* (рис. 1, *в*), оснащенного кожухом *10*. Привод подающего рабочего органа *17* состоит из муфты *11*, обеспечивающей передачу энергии от гидромотора *2* на вал подающего рабочего органа *17*. Пластинчатый гидромотор *2* закреплен с помощью лапок *12* (рис. 1, *в*) в кожухе привода посредством болтового соединения *13* и соединен с гидросистемой трактора гидравлическими трубками *14* (рис. 1, *а*), при этом изменение нормы внесения сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов регулируется посредством ручной настройки пластинчатого гидромотора *2* (рис. 1, *в*) на определенную частоту вращения.

Конструкция разбрасывающего устройства выполнена из установленных двух вращающихся в разном направлении дисков *15* (рис. 1, *д*), на поверхности которых жестко закреплены и размещены по углом 90° друг к другу лопатки *9*, при этом диски приводятся во вращение от гидросистемы трактора с помощью двух независимых гидромоторов *16* (рис. 1, *е*), соединенных посредством шлицевого соединения *7* с ведущим валом диска. Диски жестко установлены на валу гидромотора *16* (рис. 1, *е*), который в свою очередь закреплен к днищу корпуса разбрасывающего устройства посредством кронштейнов *6*, при этом диск расположен под углом $15...25^\circ$ к горизонту для равномерного распределения минеральных удобрений по поверхности поля в момент подъема кузова. Шаг шнека *t* (рис. 1, *в*) равен расстоянию между лопатками *9*, измеренному по концентрической окружности среднего диаметра $D_{\text{ср}}$ диска *15*.

Разбрасыватель сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов работает следующим образом.

К кузову *1* транспортного средства прикрепляют съемный корпус (рис. 1, *в*) и заполняют минеральными удобрениями или мелиорантами. После загрузки кузова прицеп транспортируют в поле, включают гидромотор привода питающего устройства *2* и два гидромотора привода разбрасывающих дисков *15* с помощью гидросистемы трактора, после чего начинается разбрасывание минеральных удобрений. Крутящий момент от гидромотора *2* передается на вал подающего шнека *3*, который подает сыпучий материал в направитель потока *5* и распределяющий сыпучий материал на разбрасывающие диски *15*, которые за счет центробежной силы рассеивают минеральные удобрения или мелиоранты.

По мере уменьшения объема материала в кузове *1* в процессе разбрасывания сыпучего минерального удобрения или мелиорантов осуществляется постепенный подъем кузова *1* с помощью гидроцилиндра.

По окончании разбрасывания сыпучего минерального удобрения или мелиоранта съемный корпус (рис. 1, в) снимается, а прицеп используется на других транспортных работах.

Расширение диапазона использования транспортного средства, в частности кузова, позволяет применять его на различных работах. Использование его в качестве разбрасывателя сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов сокращает потребность в транспортных средствах, увеличивает производительность и снижает затраты на внесение сыпучих минеральных удобрений и мелиорантов, а также повышает плодородие почвы за счет равномерного распределения минеральных удобрений по полю и улучшения растворимости минеральных удобрений в почве.

Список литературы

1. Производственно-экономический потенциал сельского хозяйства Беларуси: анализ и механизмы управления / Т. А. Тетеринец, В. М. Синельников, Д. А. Чиж, А. И. Попов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – 160 с.
2. Попов, А. И. Развитие сельского хозяйства региона в условиях политики импортозамещения / А. И. Попов, А. Г. Павлов // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сб. науч. ст. Междунар. науч. конф. – Минск, 2017. – С. 446 – 450.
3. Скурятин, А. Н. Совершенствование процесса локального внесения минеральных удобрений : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А. Н. Скурятин ; Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (ВИМ). – Воронеж, 2004. – 20с.
4. Патент РФ № 2349070 С 1, МПК А 01 С 15/00 ; опубл. 20.03.2009.
5. Патент РФ № 2323563 С 1, МПК А 01 С 17/00, А 01 С 15/00 ; опубл. 10.05.2008.
6. Патент РФ № 2442308 С 1, МПК А 01 С 17/00; А 01 С 15/00 ; опубл. 20.02.2012.
7. Разбрасыватель минеральных удобрений и мелиорантов : инновационный патент на изобретение 31107 А4 Респ. Казахстан, МПК А01 С 17/00 / С. О. Нукешев (KZ), Д. З. Есхожин (KZ), Н. Н. Романюк (BY), В. А. Агейчик (BY), В. Н. Романюк (BY) ; заявитель АО «Казахский агротехнический университет им. Сакена Сейфуллина». – № 2015/0555.1 ; заявл. 16.04.2015 ; зарегистрир. 16.05.2016 // Государственный реестр изобретений Респ. Казахстан. – 2016. – Бюл. № 5.