

УДК 631.171

UDC 631.171

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

4.3.1 – Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (agricultural sciences)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗБРАСЫВАТЕЛЕЙ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

IMPROVING THE EFFICIENCY OF MINERAL FERTILIZER SPREADERS

Щитов Сергей Васильевич
Д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 4944 –6871
email: shitov.sv1955@mail.ru
Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Shchitov Sergey Vasilyevich
Dr.Sci.Tech., professor
RSCI SPIN-code: 4944–6871
email: shitov.sv1955@mail.ru
Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Кривуца Зоя Фёдоровна
Д.т.н., профессор
РИНЦ SPIN-код: 6124 –5403
email: zfk20091@mail.ru
Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Krivutsa Zoya Fedorovna
Dr.Sci.Tech., professor
RSCI SPIN-code: 6124–5403
email: zfk20091@mail.ru
Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Поликутина Елена Сергеевна
Кандидат технических наук
РИНЦ SPIN-код: 5782 –6936
email: e.polikytina@mail.ru
Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Polikutina Elena Sergeevna
Candidate of Technical Sciences
RSCI SPIN-code: 5782–6936
email: e.polikytina@mail.ru
Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Щитова Виктория Андреевна
Студент
РИНЦ SPIN-код: 6973 –8321
Email: vikasitova814@gmail.com
Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Shchitova Victoria Andreevna
Student
RSCI SPIN-code: 6973 –8321
Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Одним из залогов хорошего урожая сельскохозяйственных культур было и остается плодородие почвы. Как известно, плодородие определяется возможностью доступа сельскохозяйственных культур к питательным веществам находящимся в почве. Одним из источников поддержания плодородия почвы является внесение как минеральных, так и органических удобрений. В последние годы, в связи с сокращением поголовья животноводства и как следствие снижения объёма органических удобрений, основным источником поддержания необходимого плодородия почвы является своевременное внесение минеральных удобрений. При этом, в зависимости от плодородия почвы важно подобрать метод внесения минерального удобрения: разбросной, локальный или локально–

One of the keys to a good crop yield was and remains soil fertility. As you know, fertility is determined by the ability of crops to access nutrients in the soil. One source of maintaining soil fertility is the application of both mineral and organic fertilizers. In recent years, due to the reduction of livestock and, as a result of a decrease in the volume of organic fertilizers, the main source of maintaining the necessary soil fertility is the timely application of mineral fertilizers. At the same time, depending on the fertility of the soil, it is important to choose a method for applying mineral fertilizer: scattered, local or local-tape. Taking into account natural and climatic conditions, methods of fertilization are divided: before sowing an agricultural crop, when sowing an agricultural crop, after sowing an agricultural crop. As studies have shown, it was found that the yield of agricultural cults is greatly

ленточный. С учётом естественно–природно–климатических условий способы внесения удобрений подразделяются: до посева сельскохозяйственной культуры, при посеве сельскохозяйственной культуры, после посева сельскохозяйственной культуры. Как показали проведенные исследования, на урожайность сельскохозяйственных культур большое влияние оказывают «очаговые зоны», расположенные на различных участках поля, у которых плодородие почвы по ряду специфических условий отличается от других участков. Поэтому возникает необходимость рассматривать вопрос поддержания плодородия почвы на этих участках путём изменения нормы и вида вносимого удобрения. Необходимо учитывать, что не всегда представляется возможность подобрать комплексное удобрение способное восполнить плодородие почвы на данной «очаговой зоне». В данной статье рассмотрен вопрос модернизации существующего разбрасывателя удобрения, способного вносить одновременно несколько видов минерального удобрения с определённой нормой в необходимой «очаговой зоне», что позволит: – снизить общий расход удобрения; – поддержать плодородие почвы в конкретной «очаговой зоне»; – повысить урожайность на данном участке поля; – повысить эффективность возделывания сельскохозяйственной культуры за счёт повышения её урожайности

Ключевые слова: ПОЧВА, УДОБРЕНИЕ, РАЗБРАСЫВАТЕЛЬ, РЕГУЛИРОВКА, НОРМА ВНЕСЕНИЯ

influenced by "focal zones" located in different areas of the field, in which soil fertility differs from other areas in a number of specific conditions. Therefore, it becomes necessary to consider the issue of maintaining soil fertility in these areas by changing the norm and the type of fertilizer applied. It should be borne in mind that it is not always possible to choose a complex fertilizer capable of replenishing soil fertility in this "focal zone." This article discusses the issue of modernizing the existing fertilizer spreader, which can simultaneously introduce several types of mineral fertilizer with a certain norm in the necessary "focal zone," which will allow: - reduce the total consumption of fertilizer; - support soil fertility in a specific "focal zone"; - increase the yield in this area of the field; - increase the efficiency of agricultural cultivation by increasing its yield

Keywords: SOIL, FERTILIZER, SPREADER, ADJUSTMENT, APPLICATION RATE

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-209-024>

Введение. Вопрос обеспечения продовольственной безопасности страны всегда был и будет актуален, особенно когда вводятся всевозможные санкции со стороны западных стран. В связи с этим на повестке дня всех сельхозтоваропроизводителей в числе приоритетных направления является повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции. Одним из направлений в решении данной проблемы в регионах является [1]:

- производство семенного материала, адаптированного к естественно–производственным условиям региона (вывод новых сортов);
- повышение плодородия почвы, на которой будет возделываться сельскохозяйственная культура.

<http://ej.kubagro.ru/2025/05/pdf/24.pdf>

Основное предназначение такого важного показателя как плодородие почвы является обеспечение необходимыми питательными веществами возделываемой культуры. Это возможно достичь за счёт внесения различных удобрений способных своевременно восполнять запасы питательных веществ в почве необходимых для благоприятного роста и развития сельскохозяйственной культуры. В последнее время основным источником пополнения почвы необходимыми питательными веществами стали минеральные удобрения такие как – азотные, фосфорные и калийные [2]. При этом должно выполняться условие своевременности их внесения и в необходимом количестве, что в конечном результате позволит:

- повысить урожайность возделываемых культур;
- снизить себестоимость возделываемой культуры.

Наиболее наглядно данную взаимосвязь можно проследить по схеме, представленной на рисунке 1.

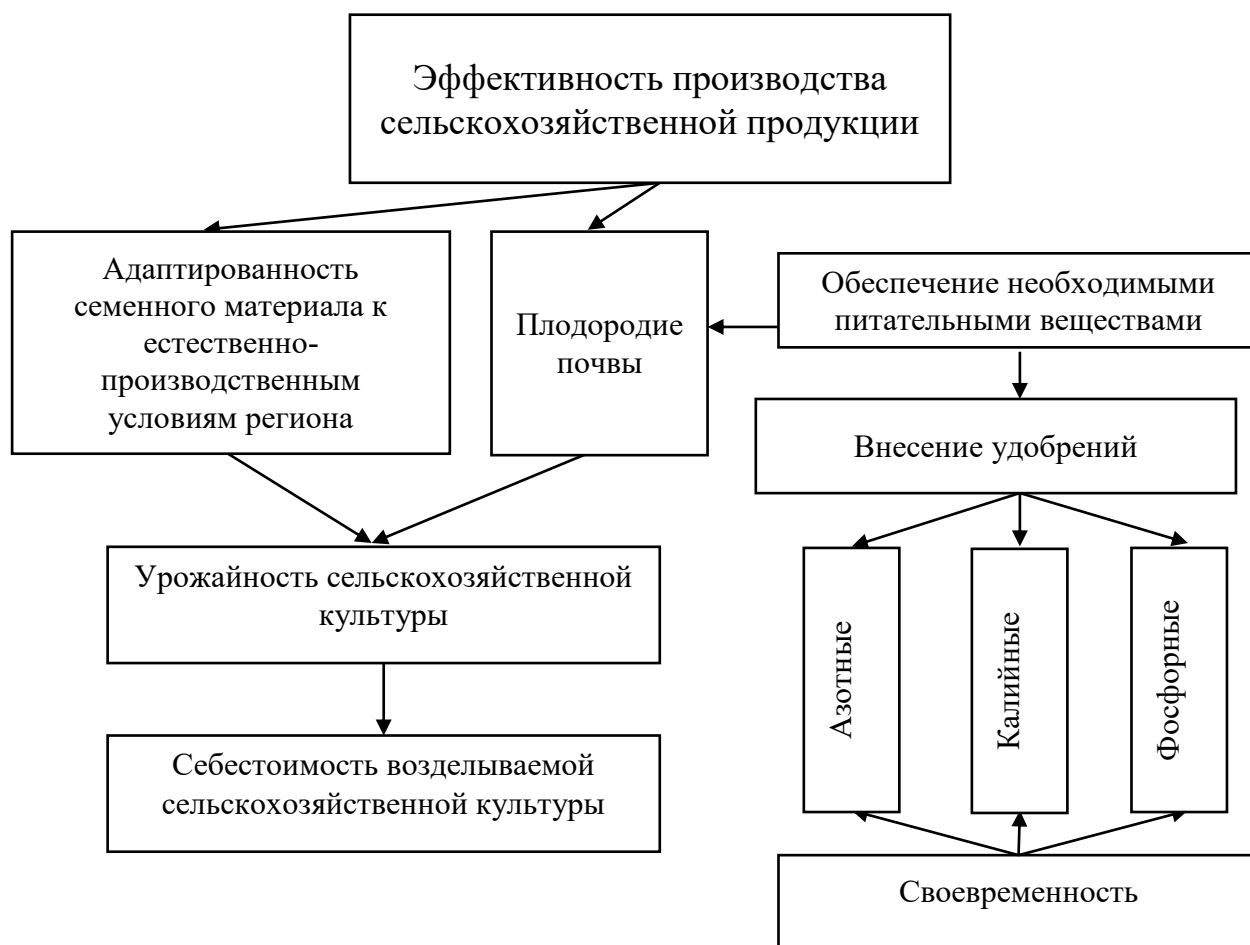


Рисунок 1– Эффективность производства сельскохозяйственной культуры

Одним из основных факторов повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции (Рисунок 1) является плодородие почвы, которое определяется содержанием необходимых питательных веществ в ней. В тоже время как показали исследования на урожайность возделываемой сельскохозяйственной культуры большое влияние оказывает наличие «очаговых зон» разбросанных по полю на которых урожайность существенно ниже, чем на остальной площади поля. Это во многом зависит от недостаточного содержания тех или иных питательных веществ так необходимых для роста и развития возделываемой культуры. Всё это предопределяет изыскание путей

внесение необходимых питательных веществ именно для этих очаговых зон за счёт использования новых технических решений по модернизации существующих средств механизации, используемых для этих целей [3].

Материалы и методы.

Цель проводимых исследований: повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции, за счёт модернизации разбрасывателей удобрений, способствующих повышению плодородия почвы.

Задача исследований – предложить техническое решение по адаптации средств механизации используемых для внесения удобрений в «очаговых зонах».

Различают три способа внесения удобрений с целью повышения плодородия почвы:

–до посева:

- азотное удобрение;
- фосфорное удобрение;
- калийное удобрение;

–при посеве:

- микроэлементы;
- комплексное удобрение;

– после посева:

- минеральные;
- органические.

Наиболее наглядно способы внесения удобрений представлено на рисунке 2.

В зависимости от состояния плодородия почвы с точки зрения обеспеченности необходимыми питательными веществами с учётом специфических и производственных условий региона различат наиболее значимые способы внесения удобрений (Рисунок 3):

- разбросной;
- локальный;
- локально–ленточный.



Рисунок 2 – Способы внесения удобрений

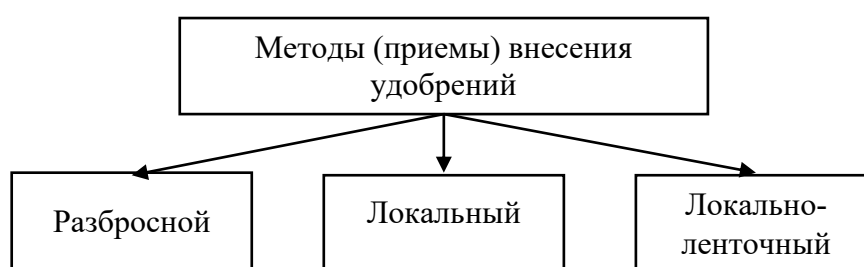


Рисунок 3 – Методы (приёмы) внесения удобрений

Анализируя способы внесения удобрений и методы (приёмы) внесения удобрений (Рисунки 2 и 3) необходимо отметить, что все они

предназначены для внесения удобрений с учётом нормы посева по всему полю и не адаптированы к очаговой зоне.

Для решения данной проблемы нами было разработано комбинированный разбрасыватель минеральных удобрений на основе существующего, способного вносить несколько видов минеральных удобрений одновременно. При этом в зависимости от имеющейся карты поля, характеризующей плодородие почвы на различных участках, предлагаемый разбрасыватель будет вносить тот или иной вид удобрений. В связи с тем, что на данный разбрасыватель минеральных удобрений подан патент РФ более подробно общее устройство и принцип работы не раскрывается в данной работе.

При работе предлагаемого комбинированного разбрасывателя минеральных удобрений основным элементом, регламентирующим норму внесения минерального удобрения в почву, является шиберный затвор. При истечении минерального удобрения из бункера комбинированного разбрасывателя удобрений, в первую очередь высыпается гранулы находящиеся (расположенные) непосредственно у выгрузного отверстия, закрываемого шиберным затвором, а после этого остальные находящиеся выше. При этом истечение минерального удобрения из бункера комбинированного разбрасывателя удобрений может быть:

- непрерывным, когда данный вид минерального удобрения необходимо вносить по всей поверхности поля;

- дискретным (определёнными порциями), когда данный вид минерального удобрения необходимо вносить в зависимости от состояния плодородия почвы.

Необходимо отметить, что в независимости от способа истечения минерального удобрения из бункера комбинированного разбрасывателя минерального удобрения закономерность истечения не меняется и остаётся постоянной. Иными словами, истечение минерального удобрения прямо

пропорционально зависит от геометрических параметров выгрузного окна, закрываемого шиберным затвором. Расход (истечение) минерального удобрения можно определить

$$W_6 = 3600 V_{ис} F, \quad (1)$$

где $V_{ис}$ – скорость истечения минерального удобрения из бункера комбинированного разбрасывателя, м/с; F – площадь выгрузного окна бункера комбинированного разбрасывателя минерального удобрения закрываемое затвором шибера, м².

Скорость истечения минерального удобрения из бункера комбинированного разбрасывателя определяют в зависимости от гидравлического радиуса, который непосредственно зависит от площади и геометрических периметров (длина и ширина) выгрузного окна.

В связи с этим для расчёта и подбора механизма привода шиберного затвора комбинированного разбрасывателя минеральных удобрений необходимо знать потребную мощность. На основании проведенных теоретических исследований было получено выражение для определения мощности для привода шиберного затвора комбинированного разбрасывателя минеральных удобрений

$$P_{откр} = K_{зак} \left[\frac{0,06(W+1,7)(1+\sin \varphi) \delta R F}{tg \varphi (1-\sin \varphi)} + f \left(\frac{\delta R F (1+\sin \varphi) + G_{ш} tg \varphi (1-\sin \varphi)}{tg \varphi (1-\sin \varphi)} \right) \right], \quad (2)$$

где $K_{зак}$ – коэффициент запаса; W – величина влажности минерального удобрения, %; φ – угол естественного откоса удобрения в условиях покоя, градусах; δ – плотность минерального удобрения, кг/м³; R – гидравлический радиус шиберного затвор, м; F – площадь шиберного затвора, м²; $G_{ш}$ – масса шиберного затвор, кг; f – коэффициент трения минерального удобрения о стенки бункера.

Заключение.

Проведенных исследования позволили установить, что мощность необходимая для привода затвора шибера колеблется в нашем случае от 186 Н до 215Н, что позволяет подобрать необходимый исполнительный механизм.

Список использованной литературы

1. Исследование по оптимизации глубины обработки почвы / С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 204. С. 143-151. DOI: 10.21515/1990-4665-204-016. EDN: LJQRQY.
2. Регулирование силового воздействия на каток с учётом свойств почвы / Е.С. Поликутина, С.В. Щитов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2024. № 202. С. 111-118. EDN: RKMxAU
3. Адаптация бороновального агрегата для подготовки почвы / С. В. Щитов, З. Ф. Кривуца и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2025. - №02(206).

References

1. Issledovanie po optimizacii glubiny obrabotki pochvy / S. V. Shhitov, Z. F. Krivuca i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 204. S. 143-151. DOI: 10.21515/1990-4665-204-016. EDN: LJQRQY.
2. Regulirovanie silovogo vozdejstviya na katok s uchjotom svojstv pochvy / E.S. Polikutina, S.V. Shhitov i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2024. № 202. S. 111-118. EDN: RKMxAU
3. Adaptacija boronoval'nogo agregata dlja podgotovki pochvy / S. V. Shhitov, Z. F. Krivuca i dr. // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU). [Jelektronnyj resurs]. - Krasnodar: KubGAU, 2025. - №02(206).