

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)

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРИВОДА МЕХАНИЗМА ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ

SUBSTANTIATION OF STRUCTURAL AND PROCESS PARAMETERS OF MINERAL FERTILIZER APPLICATION MECHANISM DRIVE

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

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

Панова Елена Владимировна

Кандидат технических наук

РИНЦ SPIN-код: 1059–8291

email: panova1968@mail.ru

Дальневосточный Государственный аграрный университет, Россия, 675005, Амурская область, г. Благовещенск, ул. Политехническая 86

Panova Elena Vladimirovna

Candidate of Technical Sciences

RSCI SPIN-code: 1059–8291

email: panova1968@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

email: vikasitova814@gmail.com

Far Eastern State Agrarian University, Russia, 675005, Amur Region, Blagoveshchensk, Politekhnikeskaya 86

Вопрос снижения техногенного воздействия опорных поверхностей машинно–тракторных агрегатов на плодородный слой почвы в последние годы становится всё более актуальным. Это объясняется тем, что в результате их воздействия нарушаются условия, способствующие развитию и росту сельскохозяйственных культур и как следствие снижается валовый сбор. При этом

The issue of reducing the technogenic impact of the supporting surfaces of machine and tractor units on the fertile soil layer in recent years has become more and more urgent. This is due to the fact that as a result of their impact, conditions that contribute to the development and growth of crops are disrupted and, as a result, gross harvest decreases. At the same time, it should be noted that no one removed the issue of

необходимо отметить, что вопрос о продовольственной безопасности страны никто не снимал с повестки дня. В связи с этим с целью повышения плодородия почвы необходимо соблюдать два условия: –снижение техногенного воздействия опорных поверхностей машинно–тракторных агрегатов на почву; – обеспечение внесения оптимального количества минеральных удобрений в почву. В настоящее время вопрос снижения техногенного воздействия на почву хорошо описан во многих исследованиях. Основные способы снижения техногенного воздействия на почву можно подразделить следующим образом: – увеличение площади контакта опорных поверхностей машинно–тракторных агрегатов (МТА): – увеличение числа колёс; – использование шин увеличенного размера; – постановка дополнительных мостов; – использование полугусеничного хода; – перераспределение нагрузки на опорные поверхности МТА; – и ряд других технических решений. В тоже время представляет определённый интерес обеспечение внесения оптимального количества минеральных удобрений в почву. На основании проведенных исследований было установлено: – состояние плодородия почвы даже на одном и том же поле не одинаковое; – применяемые в настоящее время средства механизации по внесению минеральных удобрений практически все не могут одновременно вносить различные виды удобрений. В результате проведенных исследований установлено, что для снижения себестоимости возделываемой культуры и повышения урожайности необходимо модернизировать средства механизации, используемые для внесения минеральных удобрений

Ключевые слова: ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ, ОПОРНЫЕ ПОВЕРХНОСТИ, МАШИННО-ТРАКТОРНЫЕ АГРЕГАТЫ, ПЛОДОРОДНЫЙ СЛОЙ ПОЧВЫ, ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВЫ, МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ, СНИЖЕНИЕ СЕБЕСТОИМОСТИ, ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ, МОДЕРНИЗАЦИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ

food security of the country from the agenda. In this regard, in order to increase soil fertility, two conditions must be met: - reduction of technogenic impact of supporting surfaces of machine and tractor units on soil; - ensuring application of optimal amount of mineral fertilizers into soil. Currently, the issue of reducing the technogenic impact on the soil is well described in many studies. The main ways to reduce the technogenic impact on the soil can be divided as follows: - increase of contact area of support surfaces of machine-tractor units (MTU): - increase in the number of wheels; - use of oversized tyres; - installation of additional bridges; - use of half-track and a number of other technical solutions; - redistribution of load on MTU bearing surfaces; - and a number of other technical solutions. At the same time, it is of some interest to ensure the application of the optimal amount of mineral fertilizers to the soil. Based on the studies conducted, it was found: - the state of soil fertility even in the same field is not the same; - the currently used means of mechanization for the application of mineral fertilizers practically all cannot simultaneously apply various types of fertilizers. As a result of the studies carried out, it was found that in order to reduce the cost of cultivated crops and increase yields, it is necessary to modernize the mechanization tools used to apply mineral fertilizers.

Keywords: ANTHROPOGENIC IMPACT, SUPPORTING SURFACES, MACHINE-TRACTOR UNITS, FERTILE SOIL LAYER, SOIL FERTILITY, MINERAL FERTILIZERS, COST REDUCTION, YIELD INCREASE, MODERNIZATION OF MECHANIZATION MEANS

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-211-025>

Введение. В условиях Амурской области как показали проведенный полевые исследования состояние плодородия почвы во многом определяется природно–климатическими особенностями:

– неравномерное оттаивание верхнего плодородного слоя почвы;

<http://ej.kubagro.ru/2025/07/pdf/25.pdf>

- перенасыщенность влагой плодородного слоя почвы в период проведения основных осенне–весенних работ;
- наличие твердого плохо проводящего избыточную влагу подстилающего слоя в нижние почвенные горизонты.

Это всё приводит к тому, что распределение внесённого в почву минерального удобрения по всему полю неравномерное, а, следовательно, и состояние её плодородия. В связи с этим возникла необходимость искать техническое решение данной проблемы. Наиболее приемлемый способ для небольших крестьянско–фермерских хозяйств в условиях трудных финансовых положений является модернизация существующих прицепных разбрасывателей удобрений. При этом при решении данного вопроса необходимо, чтобы количество и вид вносимого минерального удобрения сочетались с действительным состоянием почвы. Необходимым условием должно быть наличие карты поля отражающая состояние плодородия почвы на различных её участках. Это позволит оптимизировать расход минеральных удобрений, что в свою очередь снизит затраты на возделываемую культуру и повысит её конкурентно способность [1,2].

В статье нашёл отражение вопрос повышения эффективности использования прицепных разбрасывателей минеральных удобрений за счёт оптимизации внесения нормы и вида удобрений.

Материалы и методы.

Цель исследования – модернизация прицепного разбрасывателя минерального удобрения.

Задача исследования:

- обосновать конструктивно–технологические параметры привода механизма внесения минерального удобрения.

Техническое решение данной проблемы было найдено в следующем исполнении. Существующий кузов прицепного разбрасывателя минеральных удобрений был разделён на три дополнительные секции

боковые стенки которых имели наклонную поверхность. В нижней части данных секций смонтированы механизмы привода дозаторов, через которые минеральное удобрение поступает на основной транспортёр разбрасывателя удобрений, а затем разбрасывается по полю. Привод дозатора осуществляется гидроцилиндром, которым управляет программированный логический контролёр через электромагнитный клапан. На основании ранее составленной карты поля в зависимости от биологического состояния поля

программированный логический контролёр через электромагнитный клапан управляет открытием того или иного дозатора и таким образом регулирует вид вносимого удобрения. Предлагаемое техническое решение подробно описано в патенте РФ № 234834 «Корректор–дозатор для внесения минерального удобрения» [3]. Одним из исполняющих органов, отвечающих за открытие или закрытие дозатора, является гидроцилиндр, который непосредственно связан с электромагнитным клапаном. В связи с этим возникает задача обосновать конструктивно–технологический параметр гидроцилиндра – оптимальную длину выхода штока.

Для обоснования длины хода штока гидроцилиндра воспользуемся кинематической схемой, представленной на рисунке 1.

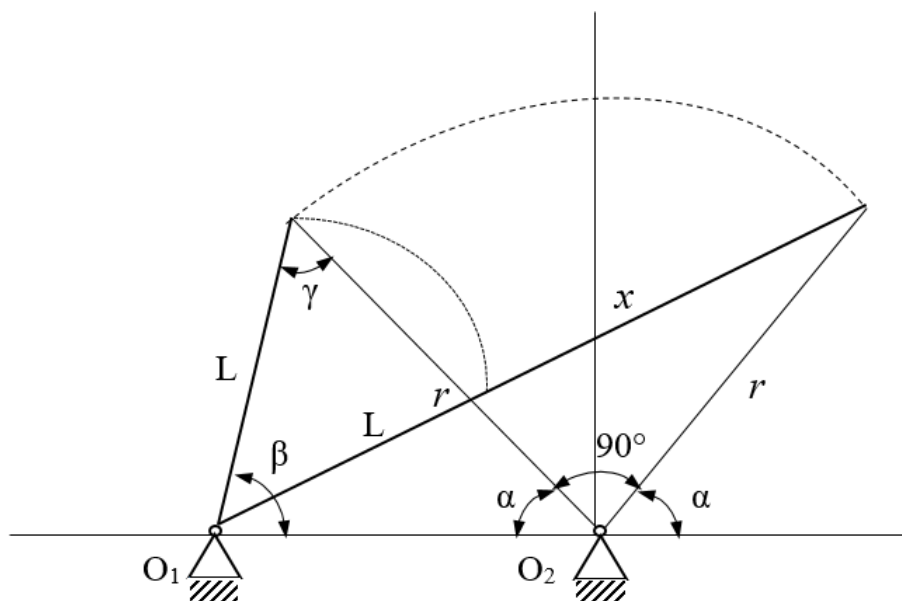


Рисунок 1– Кинематическая схема привода

L – габаритный размер гидроцилиндра со штоком, м; r – траектория (радиус) поворота гидроцилиндра со штоком, м; x – длина выхода штока гидроцилиндра, м; β – угол наклона гидроцилиндра со штоком в нейтральном положении, град; α, γ – вспомогательные углы, град.

Определим максимальную длину штока при движении из положения O_1 в положение O_2 . В соответствии с представленным рисунком 1 длину штока можно вычислить, используя соотношения сторон треугольников и противоположных углов

$$L = \frac{r \sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{r \sin 45^\circ}{\sin 70^\circ} = 0,752r, \quad (1)$$

учитывая, что

$$O_1O_2 = \frac{r \sin \gamma}{\sin \beta} = \frac{r \sin 65^\circ}{\sin 70^\circ} = 0,9645r, \quad (2)$$

применяя теорему косинусов определим максимальную длину штока гидроцилиндра

$$L + x = \sqrt{(O_1 O_2)^2 + r^2 - 2 O_1 O_2 r \cos(90^\circ + \alpha)}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{r \sin \gamma}{\sin \beta}\right)^2 + r^2 - 2 \frac{r \sin \gamma \cos(90^\circ + \alpha)}{\sin \beta}}, \quad (3)$$

следовательно, учитывая что угол имеет диапазон $\varphi = (0^\circ, 90^\circ)$ увеличение длины штока гидроцилиндра вычисляется по формуле

$$x = r \sqrt{\left(\frac{\sin \gamma}{\sin \beta}\right)^2 + 1 - 2 \frac{\sin \gamma \cos(90^\circ + \alpha)}{\sin \beta}} - L$$

$$= r \sqrt{1 - 2 \frac{\sin \gamma \cos(\varphi + \alpha)}{\sin \beta} + \left(\frac{\sin \gamma}{\sin \beta}\right)^2} - L. \quad (4)$$

Таким образом, для решения задачи по определению оптимальных геометрических соотношений гидравлического механизма необходимо учитывать оптимальную длину штока гидроцилиндра, что позволит оптимизировать норму внесения минерального удобрения в почву.

Заключение.

Повысить эффективность производства сельскохозяйственных культур возможно за счёт поддержания плодородия почвы путем оптимизации вида и нормы внесения минерального удобрения в почву за счёт модернизации существующих средств механизации.

Список использованной литературы

1. Повышение эффективности применения разбрасывателей минеральных удобрений/ Е. С. Поликутина, С.В. Щитов и др. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2025. № 209. С. 269-277. EDN: VQOXLX
2. Регулирование силовых нагрузок на опорные поверхности энергетического средства при работе с прицепными агрегатами/ С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца и др.//Вестник Курганской ГСХА. 2025. № 1 (53). С. 78-88. EDN: TPVVWO.
3. Патент на полезную модель №234834 Российская Федерация МКИ U1. Корректор-дозатор для внесения минерального удобрения / С.В. Щитов, З.Ф. Кривуца и др.// заявка № 2025105254 от 07.03.2025.

References

1. Povyshenie jeffektivnosti primenenija razbrasyvatelej mineral'nyh udobrenij/ E. S. Polikutina, S.V. Shhitov i dr. //

Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2025. № 209. S. 269-277. EDN: VQOXLX

2. Regulirovanie silovyh nagruzok na opornye poverhnosti jenergeticheskogo sredstva pri rabote s pricepnymi agregatami/

S.V. Shhitov, Z.F. Krivuca i dr.//Vestnik Kurganskoj GSHA. 2025. № 1 (53). S. 78-88. EDN: TPVVWO.

3. Patent na poleznuju model' №234834 Rossijskaja Federacija MKI U1. Korrektor–dozator dlja vnesenija mineral'nogo udobrenija / S.V. Shhitov, Z.F. Krivuca i dr.// заявка № 2025105254 от 07.03.2025.