

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)

СТАБИЛИЗАЦИЯ ТРАЕКТОРИИ ПРЯМОЛИНЕЙНОГО ДВИЖЕНИЯ ПАХОТНОГО МТА

STABILIZATION OF TRAJECTORY OF RECTILINEAR MOVEMENT OF AN ARABLE MTU

Поликутина Елена Сергеевна
Кандидат технических наук
РИНЦ SPIN–код: 5782–6936
email: e.polikyтина@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.polikyтина@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

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

Одним из видов работ связанных с подготовкой почвы к возделыванию сельскохозяйственных культур является вспашка. Необходимо учитывать, что при производстве любых культур происходит постепенное изменение физико–механических показателей почвы. Это обуславливается рядом как объективных, так и субъективных причин. Одна из них – воздействием средств механизации приводит: – к переуплотнению почвы; –к снижению урожайности сельскохозяйственных культур; – к увеличению твердости почвы; – к увеличению энергозатраты на её производство; – к нарушению водно–воздушного режима влияющего на процесс роста. Другая не менее значимая причина - естественно–производственные причины среди которых – обильное выпадение осадков, ветровое воздействие, снижение площади лесных

One of the types of work related to the preparation of soil for the cultivation of crops is plowing. It should be borne in mind that in the production of any crops there is a gradual change in the physical and mechanical indicators of the soil. This is due to a number of both objective and subjective reasons. One of them - by the influence of mechanization means leads: - soil overcompaction; -to decrease the yield of agricultural crops; - to increase soil hardness; - to increase energy consumption for its production; - disturbance of the water-air regime affecting the growth process. Another equally significant reason is natural production reasons, among which are abundant precipitation, wind impact, a decrease in the area of forest plantations, and the negative impact of pesticides and fertilizers. In order to reduce the cost of the final product of agricultural production, a wide

насаждений, отрицательное воздействие ядохимикатов и удобрений. С целью снижения себестоимости конечного полученного продукта сельскохозяйственного производства широкое применение нашёл способ подготовки почвы для посевных работ – безотвальный. При этом необходимо не забывать, что он приводит к образованию так называемой «плужной подошвы», которую затем необходимо устранять с использованием специальных сельхозорудий. Наряду с безотвальным способом подготовки почвы под посев используется такой агроприём как вспашка. При этом с учётом специфических условий региона и технологии возделывания с.-х культур различают следующие виды вспашки – безотвальная обработка почвы, гладкая обработка почвы, ярусная обработка почвы, культурная обработка почвы. Выбор способа вспашки обуславливается созданием благоприятных условий для роста и развития возделываемых сельскохозяйственных культур. Одно из агротехнических требований к вспашке не допускать отклонения ширины захвата плуга более чем на 10% от конструктивной. Разница ширины захвата плуга объясняется тем, что в процессе производства работ возникает поворачивающий момент, вызванный дополнительной боковой силой, стремящейся развернуть пахотный машинно–тракторный агрегат (МТА). Как показали проведённые исследования решить данную проблему возможно, если установить на пахотный машинно–тракторный агрегат специальное устройство, которое будет препятствовать воздействию возникающей дополнительной силы вызывающей появления поворачивающего момента. С этой целью предлагается, установит на пахотный машинно–тракторный агрегат устройство «Автоматический корректор–регулятор для стабилизации прямолинейного движения пахотного агрегата»

Ключевые слова: УСТРОЙСТВО, ПАХОТНЫЙ МАШИНО–ТРАКТОРНЫЙ АГРЕГАТ, ВСПАШКА, ПОЧВА, ТРАЕКТОРИЯ ДВИЖЕНИЯ

application has found a way to prepare the soil for sowing - zero. At the same time, it must not be forgotten that it leads to the formation of the so-called "plow sole," which then needs to be eliminated with the use of special agricultural implements. Along with the valmeless method of preparing the soil for sowing, such an agricultural crop as plowing is used. At the same time, taking into account the specific conditions of the region and the technology of cultivation of agricultural crops, the following types of plowing are distinguished - dump-free tillage, smooth tillage, tiered tillage, cultural tillage. The choice of the plowing method is determined by the creation of favorable conditions for the growth and development of cultivated crops. One of the agrotechnical requirements for plowing is to prevent deviation of the plough width by more than 10% from the design one. The difference in the width of the plow grip is explained by the fact that in the process of work there is a turning moment caused by an additional lateral force tending to turn the arable machine and tractor unit (MTU). As the studies have shown, it is possible to solve this problem if a special device is installed on the arable machine-tractor unit, which will prevent the influence of the additional force that causes the appearance of a turning moment. For this purpose, it is proposed to install on the arable machine-tractor unit the device called "Automatic corrector-regulator to stabilize the rectilinear movement of the arable unit"

Keywords: DEVICE, ARABLE MACHINE-TRACTOR UNIT, PLOWING, SOIL, TRAJECTORY OF MOVEMENT

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-212-022>

Введение. В процессе производства сельскохозяйственной продукции происходит постепенное изменение (разрушение) поверхностного слоя почвенного горизонта по следующим причинам:

- обильное выпадение осадков;
- ветровое воздействие;
- снижение площади лесных насаждений;

<http://ej.kubagro.ru/2025/08/pdf/22.pdf>

– отрицательное воздействие ядохимикатов и удобрений.

Все выше перечисленные изменения поверхностного слоя почвы способствуют возникновению эрозии почвы и как следствие снижение качества и урожайности сельскохозяйственных культур. Для создания благоприятных условий для роста и развития возделываемых сельскохозяйственных культур технология предусматривает такой вид работ как вспашка [1]. Данный вид сельскохозяйственной операции предназначен для (Рисунок 1):

- переворачивания пласта почвы;
- измельчения переворачиваемого пласта почвы;
- рыхления обрабатываемого пласта почвы;
- перемешивания обрабатываемого пласта почвы.

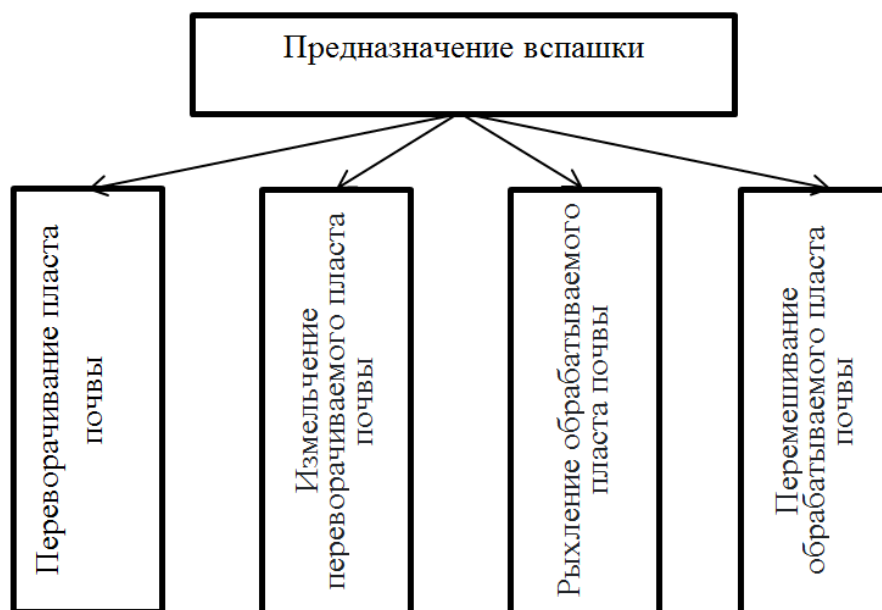


Рисунок 1– Предназначение технологической операции вспашка почвы

Различают следующие основные виды вспашки:

- отвальная обработка почв;
- безотвальная обработка почвы;
- гладкая обработка почвы;

- ярусная обработка почвы;
- культурная обработка почвы.

Каждый вид из выше перечисленных способов обработки почвы вспашкой выполняет следующие наиболее значимые функции:

- уничтожение корней сорняков за счёт их поднятия на поверхность;
- способствование лучшему росту и развитию возделываемых культур за счёт улучшения обогащения кислородом;
- разрушение места обитания вредителей;
- замедление (предупреждение) процесса эрозии.

Способы обработки почвы и их особенности:

- отвальная обработка земли:
- переворачивание слоя почвы;
- рыхление обрабатываемого слоя почвы;
- заделка сорняков;
- заделка удобрений;
- уничтожение корневой системы сорняков;
- уничтожение вредителей;
- поддержание плодородия почвы при недостаточном внесении удобрений.
- безотвальная обработка земли:
- глубокое рыхление почвы (без оборота пласта);
- сохранение природной структуры почвы;
- лучшее обогащение кислородом и гумусом;
- улучшение аэрации почвы.
- гладкая обработка почвы:
- выравнивание поверхности почвы;
- улучшение ухода за растениями и уборку.
- ярусная обработка почвы:
- перемещение слоёв почвы;
- повышение плодородия почвы;

- лучшая заделка сорняков.
 - культурная обработка:
 - переворачивание пласта почвы;
 - рыхление нижнего и верхнего слоёв почвы;
 - заделка дёрна и удобрения в почву;
 - снижение вымывания питательных веществ при обильных осадках.
- Наиболее полно и наглядно особенности каждого вида обработки почвы вспашкой представлено на рисунке 2.

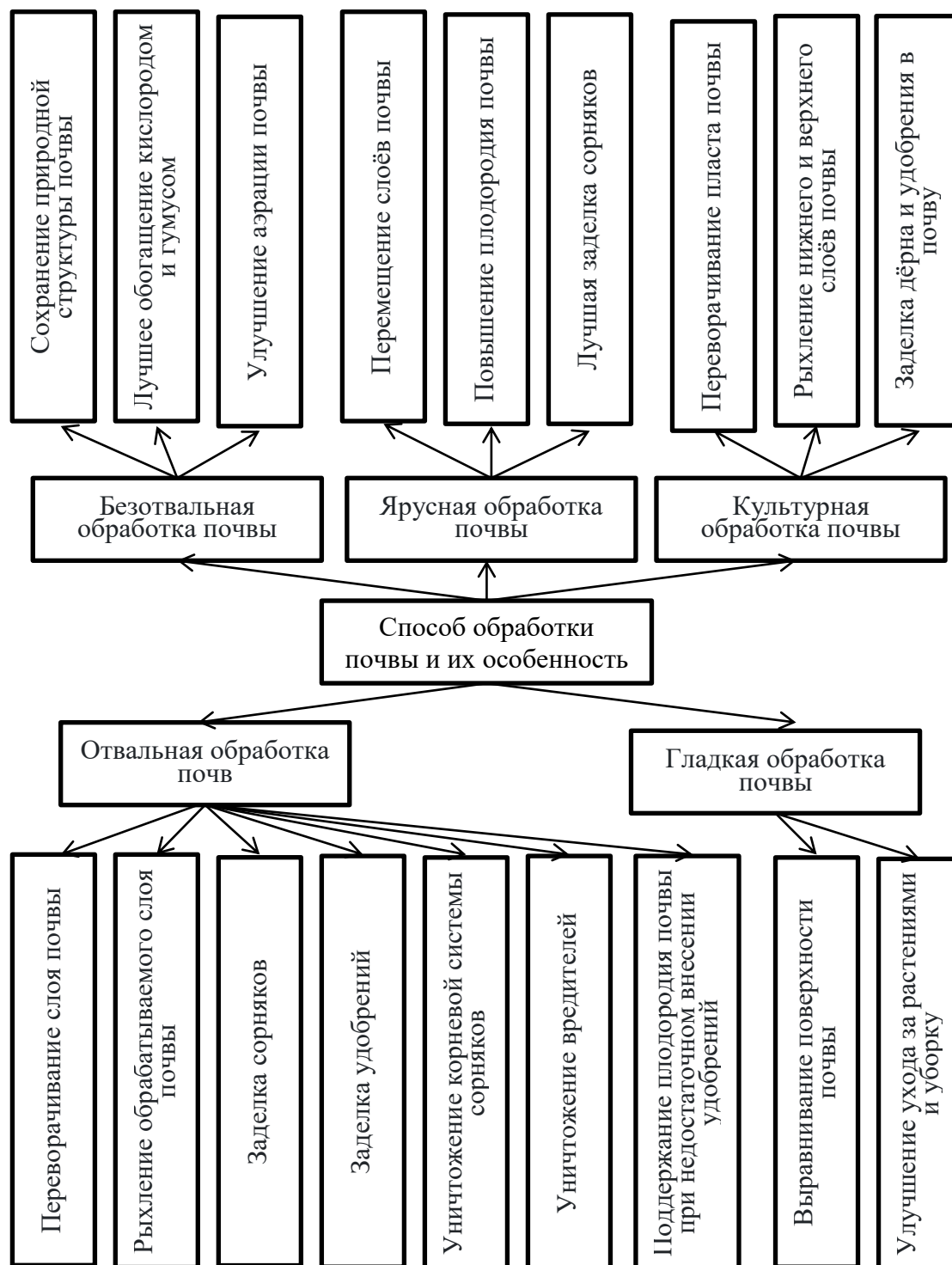


Рисунок 2– Способы обработки почвы и их особенности.

При этом можно выделить основные виды задач стоящие перед вспашкой:

- подавление возбудителей болезней и вредителей возделываемых сельскохозяйственных культур;

- рыхление обрабатываемого почвенного слоя, его оборот и перемешивание;
- заделка после уборочных остатков;
- заделка дернины;
- снижение риска возникновения эрозии почвы;
- заделка всех видов удобрений.

Одним из пунктов агротехнических требований является не допускать расхождения рабочей ширины захвата плуга и конструктивной более чем на 10%. Разница между рабочей и конструктивной шириной захвата плуга объясняется отклонением пахотного машинно–тракторного агрегата (МТА) от траектории прямолинейного движения, за счёт возникающего поворачивающего момента [2]. Всё это негативно сказывается на качестве подготовки почвы для проведения посевных работ. В данной работе представлены исследования направленные на устранение отклонения рабочей ширины захвата плуга от конструктивной.

Материалы и методы.

В связи выше обозначенной проблемой была поставлена цель исследований – повышение качества выполнения работ связанных с подготовкой почвы к посевным работам за счёт стабилизации траектории прямолинейного движения пахотного МТА. Задача исследований – разработка устройства позволяющего стабилизировать траекторию прямолинейного движения пахотного МТА.

На основании проведенных исследований поставленная задача была решена путём установки на пахотный машинно–тракторный агрегат устройство [3] позволяющее стабилизировать траекторию прямолинейного движения (рисунок 3).

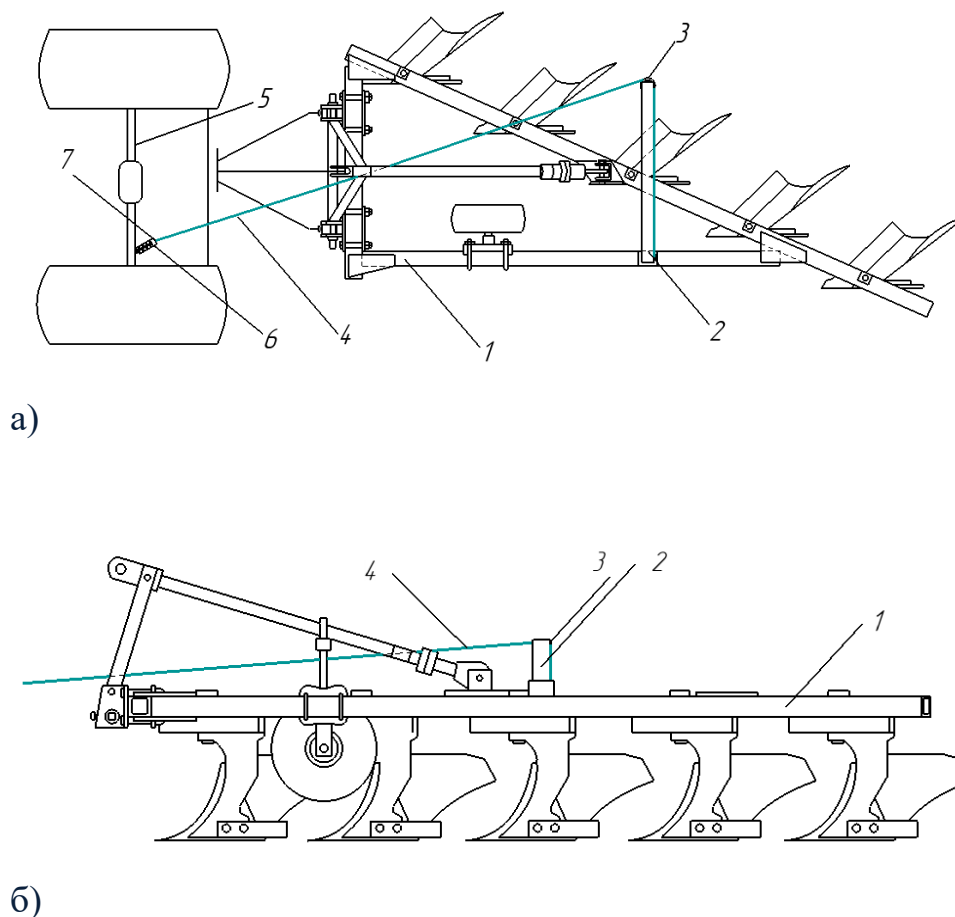


Рисунок 3–Автоматический корректор–регулятор для стабилизации прямолинейного движения пахотного агрегата:

а – общий вид плуга с установленным устройством (вид сверху);

б – общий вид плуга с установленным устройством (вид с боку); 1– плуг; 2 – дополнительная балка; 3 – ролик; 4 – гибкая тросовая связь; 5 – мост энергетического средства; 6 – пружинный компенсатор; 7 – крепёжный кронштейн.

Принцип работы предлагаемого устройства [1] заключается в том, что при возникновении отклонения плуга (1) от траектории прямолинейного движения происходит натяжение гибкой тросовой связи (4), которая передаёт дополнительно возникающее усилие на пружинный компенсатор (6) закреплённый через крепёжный кронштейн (7) на мосту (5)

энергетического средства. В результате возникающая дополнительная сила идет не на создание поворачивающего момента, а на сжатие пружины компенсатора, что приводит к автоматической коррекции траектории движения пахотного МТА.

В результате проведенных исследований была установлена скорость движения пахотного машинно–тракторного агрегата:

– серийного пахотного машинно–тракторного агрегата

$$V_{\text{эк}} = \frac{N_{\text{кр}} - N_{\text{п}}}{P_{\text{кр}} - P_{\text{крд}}}, \quad (1)$$

где $N_{\text{кр}}$ – тяговая мощность энергетического средства, кВт;

$N_{\text{п}}$ – мощность, затрачиваемая на привод гидроусилителя (на возвращение к прямолинейному поступательному движению энергетического средства), кВт;

$P_{\text{кр}}$ – тяговое усилие энергетического средства при прямолинейном поступательном движении, Н;

$P_{\text{крд}}$ – дополнительная сила сопротивлению обработки при движении по криволинейной траектории, Н.

– экспериментального пахотного машинно–тракторного агрегата

$$V_{\text{эк}} = \frac{N_{\text{кр}}}{P_{\text{кр}}}, \quad (2)$$

Анализируя выражения (1) и (2) необходимо отметить, что установка предлагаемого устройства позволяет повысить скорость движения пахотного машинно–тракторного агрегата, за счёт стабилизации траектории движения. Возникающая дополнительная сила в данном случае затрачивается на сжатие пружины в компенсаторе, а не на образование поворачивающего момента.

Заключение.

На основании проведённой производственной проверки можно сделать следующее заключение:

– установка разработанного устройства позволила увеличить скорость движения на 8,2...8,7% по сравнению с серийным пахотным машинно–тракторным агрегатом;

– производительность пахотного машинно–тракторного агрегата с установленным предлагаемым устройством возросла по сравнению с серийным пахотным машинно–тракторным агрегатом на 7,6...7,8 %.

Список использованной литературы

1. Снижение техногенного воздействия на почву при выполнении бороновальных работ/ Поликutiна Е.С. [и др.] //Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2025. № 2 (112). С. 119-124. EDN: HPIBQT.

2. Пути перераспределения силовых нагрузок на опорные поверхности машинно-тракторного агрегата/ Щитов С.В. [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2025. № 5 (247). С. 70-74. DOI: 10.53083/1996-4277-2025-247-5-70-74. EDN: LMZGDK.

3. Патент на полезную модель №233502 Российская Федерация МКИ *U1*. Автоматический корректор–регулятор для стабилизации прямолинейного движения пахотного агрегата / С.В. Щитов [и др.]// заявка № 2025100795 от 17.01.2025. EDN: XBХOUH.

References

1. Reduction of technogenic impact on the soil during boronic works/E. Polikutin [et al.] //News of the Orenburg State Agrarian University. 2025. № 2 (112). P. 119-124. EDN: HPIBQT.

2. Ways of redistribution of power loads on the supporting surfaces of the machine-tractor unit/S.V. Shchitov [et al.] // Bulletin of the Altai State Agrarian

University. 2025. № 5 (247). P. 70-74. DOI: 10.53083/1996-4277-2025-247-5-70-74. EDN: LMZGDK.

3. Utility model patent No. 233502 Russian Federation MKI U1. Automatic corrector-regulator to stabilize the rectilinear movement of the arable unit/S.V. Shchitov [et al.] //application No. 2025100795 dated 17.01.2025. EDN: XBXOUH.