

**ЧИЗЕЛЬНЫЙ РАБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ ОСНОВНОЙ  
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ И ВНУТРИПОЧВЕННОГО  
ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ**

**Н.Н. Романюк<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент,

**В.А. Агейчик<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент,

**С.О. Нукешев<sup>2</sup>**, д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент НАН РК,

**В.Н. Еднач<sup>1</sup>**, канд. техн. наук, доцент, **К.В. Гильдюк<sup>1</sup>**, студентка

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

г. Минск, Республика Беларусь,

<sup>2</sup>Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,

г. Нур-Султан, Республика Казахстан

*Аннотация:* В статье предложена оригинальная конструкция чизельного рабочего органа для основной обработки почвы и внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений, способного повысить равномерность и эффективность внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ) послойным методом.

*Abstract:* The article proposes an original design of a chisel working body for basic tillage and intra-soil application of liquid mineral fertilizers, which can increase the uniformity and efficiency of intra-soil application of liquid mineral fertilizers (LM) by a layer-by-layer method.

*Ключевые слова:* чизельный рабочий орган, обработка почвы, внутрипочвенное внесение, жидкие минеральные удобрения, равномерность внесения.

*Keywords:* chisel working body, tillage, in-soil application, liquid mineral fertilizers, uniformity of application.

**Введение.** Для повышения эффективности минеральных удобрений в энергоресурсосберегающих технологиях, необходимо создавать или совершенствовать технику для их внутрипочвенного внесения.

Целью исследований является разработка конструкции устройства, способного повысить равномерность и эффективность внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ) послойным методом.

**Основная часть.** Для решения поставленной цели нами поставлены следующие задачи исследований:

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

2. Разработать конструкцию устройства, способного повысить равномерность и эффективность внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений послойным методом.

Проведенный патентный поиск показывает, что известен рабочий орган [1] для внутрпочвенного внесения гербицидов, оборудованный электродвигателем, лопастным диском и т.д.

Известный рабочий орган характеризуется сложностью конструкции и не применим для внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ) послойным методом.

Известен рабочий орган на базе стрелчатой лапы [2], предназначенный для одновременного внесения семян и жидких минеральных удобрений. В нем в конце жидкостной трубки установлено выпускное сопло в виде колена.

Известный рабочий орган на базе стрелчатой лапы не предназначен для внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ) послойным методом.

Известен рыхлитель-удобритель [3], недостатком которого является то, что он не предназначен для внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ) послойным методом.

На рисунке 1 представлена оригинальная конструкция чизельного рабочего органа для основной обработки почвы и внутрпочвенного внесения жидких минеральных удобрений [4] (а) – общий вид; б) – общий вид левого, считая по ходу движения рабочего органа, бокового горизонтального ножа; в) – общий вид правого, считая по ходу движения рабочего органа, бокового горизонтального ножа; г) – общий вид правого, считая по ходу движения рабочего органа, бокового горизонтального ножа с цилиндрическим глухим отверстием и тонкой глубокой горизонтальной щелью-прорезью; д) – общий вид правого, считая по ходу движения рабочего органа бокового горизонтального ножа, с размером вылета за пределы крепёжной части в заднем направлении N; е) – вид правого, считая по ходу движения рабочего органа бокового горизонтального ножа, с размером вылета за пределы крепёжной части в заднем направлении N; ж) – разрез А-А; и – узел G; к) – разрез В-В; л) – узел L).

Чизельный рабочий орган 1 содержит вертикальный, наклонный и горизонтальный участки, долото 6, причем на наклонном участке каждой стойки-ножа установлены боковые горизонтальные ножи 2, 3 и 4, которые обеспечивают равномерное распределение удобрений внутри почвы лентами на глубине 60...80, 160...180, 230...250 мм, при этом сменные лезвия, закрепленные в наклонной части чизельного рабочего органа на его передней фронтальной

стороне выполнены в виде накладки клиновидной формы 7, имеющей площадь обращенной вниз грани в 2,2...2,5 раза меньшую, чем площадь обращенной вверх грани накладки клиновидной формы.

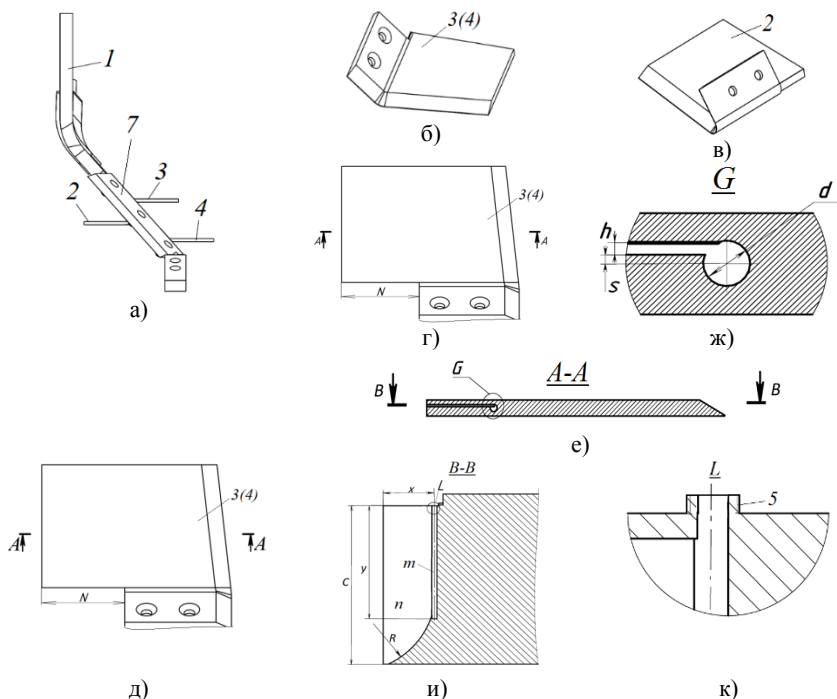


Рисунок 1 – Чизельный рабочий орган для основной обработки почвы и внутривспашечного внесения жидких минеральных удобрений

Закрепленные на наклонном участке стойки-ножа с передними лезвиями боковые горизонтальные ножи 2, 3 и 4, выполнены из пластины толщиной 10–12 мм, при этом нижний боковой горизонтальный нож 4 установлен на уровне нижнего конца первого рассеивателя удобрений чизельного рабочего органа с вылетом за пределы крепёжной части в заднем направлении  $N_1=20-40$  мм, средний боковой горизонтальный нож 2 установлен на уровне нижнего конца второго рассеивателя с вылетом за пределы крепёжной части в заднем направлении  $N_2=N_1+30$  мм и третий верхний боковой горизонтальный нож 3 установлен с вылетом за пределы крепёжной части в заднем направлении соответственно  $N_3=N_2+30$ .

В боковой торцевой плоскости-границы каждого бокового горизонтального ножа 2, 3 и 4, которая ближе к стойке, на расстоянии  $X=10-30$  мм от задней плоскости-границы ножа высверлено внутрь в направлении перпендикулярном направлению движения агрегата горизонтальное цилиндрическое глухое отверстие диаметром  $d=3-5$  мм, образующее цилиндрическую полость ножа  $m$ , глубина которой меньше на 10-30 мм длины ножа  $C$ , измеренной в направлении перпендикулярном направлению движения агрегата и равной 180–220 мм, а в задней торцевой поверхности-границы ножа выполнена тонкая глубокая горизонтальная щель-прорезь  $n$  высотой  $h=1,5-2,0$  мм, которая по всей своей высоте пересекается и сообщается с цилиндрической полостью в её верхней части, создавая общую тонкую рабочую зону для плоского равномерного внесения ЖМУ. Горизонтальная щель-прорезь  $n$  в горизонтальной проекции своим внешним по отношению к стойке концом выполнена с закруглением радиусом  $R=80-110$  мм, что соответствует технологическому радиусу – радиусу отрезного диска для получения горизонтальной щели-прорези  $n$ , и этот конец полости горизонтальной щели-прорези  $n$  находится на пересечении внешней боковой торцевой плоскости-границы каждого ножа и его задней плоскости-границы. К данным боковым горизонтальным ножам 2, 3 и 4 подводятся расположенные за вертикальным и наклонным участками каждой стойки-ножа патрубки (не показаны) для распыления жидких минеральных удобрений, подсоединенные с помощью резьбового соединения 5 к цилиндрическим глухим отверстиям диаметром  $d=3-5$  мм, образующим цилиндрическую полость  $m$ .

При обработке почвы долото 6 чизельного рабочего органа вскрывает почву при небольшом сопротивлении, поскольку её ширина составляет 40–50 мм, что объясняется близким к нулю воздействием на наклонную часть чизельного рабочего органа в перпендикулярном направлению движения агрегата плоскости изгибающего момента со стороны почвы вследствие выполнения на расположенной на передней фронтальной стороне наклонной части чизельного рабочего органа накладки клиновидной формы с площадью обращенной вниз грани в 2,2...2,5 раза меньшей, чем площадь обращенной вверх грани накладки клиновидной формы.

Боковые горизонтальные ножи 2, 3 и 4 разрезают почву на глубинах 60...80, 160...180, 230...250 мм, через патрубки, подсоединен-

ные с помощью резьбового соединения 5 к цилиндрическим глухим отверстиям диаметром  $d=3-5$  мм, образующим цилиндрическую полость  $m$ , в эту полость  $m$  подаются ЖМУ. Высота  $h=1,5-2,0$  мм полости горизонтальной щели-прорези  $n$  обеспечивает желаемую толщину и равномерность внесения ЖМУ в след ножа. Жидкость, заполнившая полость горизонтальной щели-прорези  $n$ , равномерно поступает в след ножа под определенным давлением, образуя также распыление (пленку) в подпластовое пространство, образованной ножом полости, смешиваясь частицами почвы. Flow simulation анализы и проведенные эксперименты показали, что кривизна внешнего конца полости горизонтальной щели-прорези  $n$ , полученная при  $R=80-110$  мм, способствует плавному гашению инерции потока жидкости и получению равномерной «жидкой пленки» в следе ножа без образования пустой зоны в полости горизонтальной щели-прорези  $n$ .

Глубина  $x$  плоской полости и её высота  $h$  рассчитаны так, чтобы предотвращать мощную инерцию струи, которая образуется под рабочим давлением в данном малом пространстве. Глубина  $x$  – может быть равной 10–30 мм в зависимости от давления подачи ЖМУ. Это в свою очередь создаёт благоприятное условие для равномерного плоского распыления жидкости через заднюю полость горизонтальной щели-прорези  $n$ .

Расстояние  $s=1-2$  мм обеспечивает своевременное заполнение цилиндрической полости  $m$  в определенных моментах процесса внесения ЖМУ и играет большую роль для снижения давления в концевой части полости горизонтальной щели-прорези  $n$ . Диаметр  $d$  и высота  $h$  зависят от размеров ножа, а также от установленной нормы внесения жидких минеральных удобрений. При этом объем цилиндрической полости  $m$  и горизонтальной щели-прорези  $n$  взаимосвязаны. Цилиндрическая полость  $m$ , заполняясь в определенных моментах работы полностью, должна обеспечить полость горизонтальной щели-прорези  $n$  жидкостью.  $y$  – глубина цилиндрической полости  $m$  определяет объем полости, просверлена с запасом на 10–15 мм после пересечения полости горизонтальной щели-прорези  $n$ , чтобы образованная мелкая воздушная подушка в конце не препятствовала работе распылителя.  $C$  – требуемая ширина распыла или начальная ширина жидкой пленки. При подаче ЖМУ под определённым давлением, и задаваясь оптимальными значениями  $R$ ,  $h$  и  $x$  можно получить равномерный распыл и повысить эффективность внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений послойным методом.

**Заключение.** На основании проведенных патентных исследований предложена оригинальная конструкция чизельного рабочего органа для основной обработки почвы и внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений, способного повысить равномерность и эффективность внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений послойным методом.

#### **Список использованной литературы**

1. Авт. св. SU 1544233 A01C 7/20 от 23.02.90.
2. US 006038990 A A01C 5/06; A01C 23/02, Mar. 21, 2000.
3. Патент на изобретение Республики Казахстан №34847 МКИ A01B 49/06, 22.01.2021, бюл. №3.
4. Чизельный рабочий орган для основной обработки почвы и внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений : патент на изобретение 35768 В Респ. Казахстан, МПК A01B 49/06 / С.О. Нукешев (KZ); Н.Н. Романюк (BY); В.А. Агейчик (BY); Танбаев Хожакели (KZ); К.В. Гильдюк (BY); заявитель С.О. Нукешев (KZ). – № 2021/0353.1; заявл. 04.06.2021; зарегистр. 22.07.2022 // Государственный реестр изобретений Респ. Казахстан. – 2022. – Бюл. №29.

УДК 631.331

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ОРУДИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ С ВНЕСЕНИЕМ УДОБРЕНИЙ**

**Н.Н. Романюк<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент,  
В.А. Агейчик<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент,  
С.О. Нукешев<sup>2</sup>, д-р техн. наук, профессор, член-корреспондент НАН РК,  
В.Н. Еднач<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент,  
П.Н. Логвинович<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент,  
К.В. Гильдюк<sup>1</sup>, студентка**

<sup>1</sup> УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь,

<sup>2</sup> Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина,  
г. Нур-Султан, Республика Казахстан

*Аннотация.* В статье предложена оригинальная конструкция комбинированного орудия для обработки почвы с внесением удобрений, способного повысить качество крошения почвенных глыб и выравненность поверхности поля.

*Abstract.* The article proposes an original design of a combined tool for tillage with the introduction of fertilizers, which can improve the quality of crumbling of soil blocks and the alignment of the field surface.

*Ключевые слова:* комбинированное орудие, обработка почвы, удобрение, внесение, оригинальная конструкция.

*Keywords:* combined tool, tillage, fertilizer, application, original design.