

«Сейфуллин окулары – 18: « Жастар және ғылым – болашаққа көзқарас» халықаралық ғылыми -практикалық конференция материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 18: « Молодежь и наука – взгляд в будущее» - 2022.- Т.1, Ч.II. – С. 23-27

РАБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ ВНУТРИПОЧВЕННОГО ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ

*Танбаев Х. К., докторант, магистр сельскохозяйственных наук
НАО «Казахский агротехнический университет им.С.Сейфуллина», г. Нур-
Султан*

Сохранение плодородия почв остается ключевой проблемой в сельском хозяйстве Казахстана и данная проблема существует во многих странах, занимающихся растениеводством [1–4]. В северных регионах Казахстана почвы истощены, за более чем полувековое освоение целины было потеряно 1,4 миллиона тонн гумуса, что составляет 1/3 от исходного состояния. В среднем ежегодные потери гумуса в сельском хозяйстве Казахстана составляют 0,5–1,4 т/га [5], особенно эти потери усиливаются на эродированных землях. Снижение гумуса на слабоэродированных почвах выросло на 30%, на среднеэродированных почвах – на 50% и сильно эродированных почвах – на 70% [6]. Исследование, проведенное Сейдалиной [7], показало, что на черноземных почвах Северного Казахстана наблюдался процесс осушения с 1992 по 2006 год. В обыкновенном черноземе по сравнению с 1956 годом содержание гумуса снизилось на 12,3% в 1992-1996 годах и на 21,5% в 2003-2006 годах. В южном черноземе по сравнению с 1956 годом содержание гумуса снизилось на 18,2% в 1992-1996 годах и на 38,2% в 2003-2006 годах.

По приведенным выше данным, а также по результатам исследований ряда ученых, содержание гумуса в почве в Казахстане не только снижаются, но и потери гумуса ежегодно увеличиваются. Одним из подходов к решению данной проблемы является осуществление системных мероприятий по обработке почвы [8], внесению мелиорантов, направленных на сохранение влаги, минеральных и питательных веществ пашни, создание благоприятных условий для развития устойчивой корневой системы растений.

Цель исследований – разработка чизельного рабочего органа для основной обработки почвы и внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений (ЖМУ), способного повысить равномерность и эффективность их применения послойно во внутрь почвы.

Соответственно, были изучены инновационные новинки известных производителей, которые занимаются разработкой и производством механизмов, рабочих органов и комплектующих, используемых в процессах внесения ЖМУ. Многие производители, например, предлагают орудия с дисковым рабочим органом, в которой насадки (трубки) для подачи ЖМУ

установлены за диском и увлажняют борозду без емкого распыления. Система контроля и подачи жидкости FurrowJet [9] при стартовой подкормке размещает струю удобрений под семенами и рядом с ними (3 линии). Сошники с системой Triplex Injection имеют самую узкую конструкцию сошника для внесения питательных веществ с низким нарушением почвы [10]. К сожалению, некоторые имеющиеся орудия имеют ряд недостатков, одним из которых является быстрый износ отдельных компонентов. Как отмечают Niemoeller и др. [11], спицы механических инъекционных машин находятся в непосредственном контакте с почвой, что может привести к засорению сопла, или могут сломаться при попадании на инородных тел.

Отсутствие отечественных технических средств и неадаптированность зарубежных опционных устройств для внесения с посевными комплексами хозяйств [12–14] затрудняет расширенное применение ЖМУ. По этой причине фермеры Казахстана вносят жидкие удобрения преимущественно с использованием опрыскивателей во время вегетации культур. Используемая в отдельных хозяйствах республики прицепная техника – ПЖУ-500 (Россия), Liquiliser (компания Duport, Голландия), самоходный мультиинжектор «Туман» (Россия) вносят жидкие удобрения перед посевом или после посева по всходам. Кроме перечисленных машин для внесения жидких удобрений, применяется агрегат АВА-8, вносящий удобрения в почву, но на глубину до 12 см. Применяется агрегат АВА-0,5 с поступательно-возвратным движением поршня дозатора, и чтобы повысить производительность используют паровозвратную заправку в газовой обвязке с компрессором. Такой способ загрязняет воздух, поэтому разрешен к применению только на участках, где нет жилых построек.

Следовательно, для условий рискованного земледелия и в классических технологиях и технологиях Mini-till, No-till необходимо разрабатывать адаптированные технические средства для внутрипочвенного дифференцированного внесения жидких минеральных удобрений с учетом потребности в элементах питания каждого элементарного участка поля при предпосевной обработке почвы и/или посеве зерновых культур. Эффективное внесение удобрений не только повышает урожайность, но и улучшает гумус почвы и поддерживает питательную ценность; высокоточное оборудование в этом отношении поддерживает качественное выполнение операции.

Описание рабочего органа и почвообрабатывающих распыляющих ножей

Разрабатываемый чизельный рабочий орган для основной обработки почвы и внутрипочвенного внесения твердых и жидких минеральных удобрений содержит стойку (1) который имеет вертикальный, наклонный и горизонтальный участки, долото (6), распределитель твердых удобрений которой имеет три рассеиватель-канала (5), сменное лезвие в виде накладки клиновидной формы (7), закрепленный в наклонной части стойки (1) на его передней фронтальной стороне, боковые горизонтальные ножи (2–4)

установленные на наклонном участке стойки [15]. Горизонтальные ножи (2–4), выполнены из листа толщиной 10–12 мм, при этом нижний нож (3) установлен на уровне нижнего конца первого рассеивателя удобрений чизельного рабочего органа с вылетом за пределы крепёжной части в заднем направлении $N_1 = 10–15$ мм, средний 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 нож (4) установлен с вылетом за пределы крепёжной части в заднем направлении соответственно $N_3 = N_2 + 30$ мм.

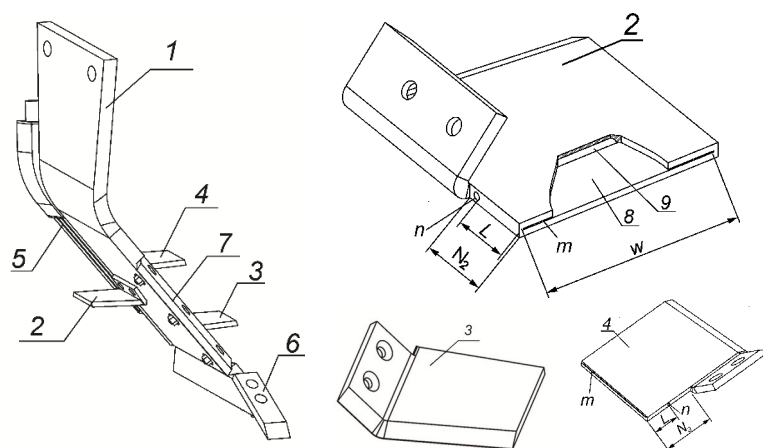


Рисунок 1 – Чизельный рабочий орган и ножи для основной обработки почвы и внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений

В боковой торцевой плоскости-границе каждого горизонтального ножа (2–4), которая ближе к стойке, на расстоянии $L = 10–30$ 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 (n), глубина которой меньше на 10–30 мм ширины ножа, измеренной в направлении перпендикулярном направлению движения агрегата и равная 110–220 мм.

В задней торцевой поверхности-границе ножа выполнена тонкая глубокая горизонтальная щель-прорезь (m) высотой $h = 0,1–0,5$ мм и шириной (w), 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. Щель-прорезь (m) в горизонтальной проекции своим внешним по отношению к стойке концом может быть выполнена прямоугольной формы или с закруглением радиуса $R = 80–110$ мм, что технологически соответствует радиусу отрезного диска или тонкой фрезы. К данным ножам (2–4) потайным способом вдоль заднего торца стойки подводятся патрубki для подачи ЖМУ.

При обработке почвы долото (6) вскрывает почву при небольшом сопротивлении, поскольку её ширина составляет 40–50 мм. Это объясняется

близким к нулю воздействием на наклонную часть чизельного рабочего органа в перпендикулярной направлению движения агрегата плоскости изгибающего момента со стороны почвы вследствие выполнения накладки (7) с площадью обращенной вниз грани в 2,2–2,5 раза меньшей, чем площадь обращенной вверх грани накладки. Боковые ножи (2–4) разрезают почву на глубинах 60–80 мм, 160–180 мм, 230–250 мм.

На рисунке 2 показана схема потока и распределения жидкости через нож (1). Высота (h) прямоугольного микроканала (2), обеспечивает желаемую толщину и равномерность распределения жидкости вдоль следа ножа. Жидкость, заполненная в микроканале (2), равномерно течет за ножом под определенным давлением, образуя жидкую пленку в подпочвенное пространство, образованной вслед движением ножа, и смешивается с частицами почвы.

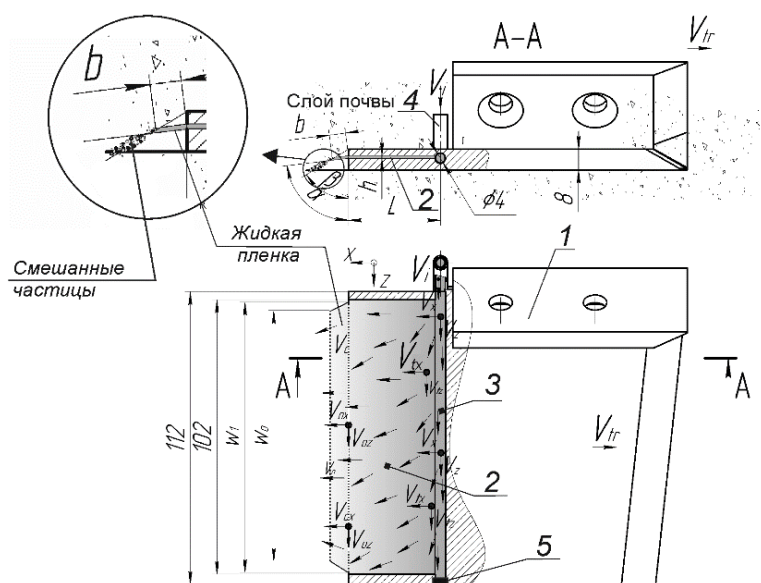


Рисунок 2 – Схема потока и распределения жидкости через нож
1 – почвообрабатывающий нож, 2 – прямоугольный микроканал; 3 – цилиндрический канал подачи; 4 – патрубка, 5 – заглушка

Длина микроканала (L) и высота щели (h) должны быть выбраны таким образом, чтобы мощная инерционная струя могла превратиться в равномерную жидкую пленку по всей ширине. Диаметр (d) и высота (h) подачи зависят от размера ножа и вязкости жидких удобрений, и данная зависимость компенсируется скоростью подачи и длиной L , но должно удовлетворить нормы внесения. Выходными параметрами являются начальная ширина (w_1), ширина столкновения (w_0), угол обода γ , угол падения жидкостной пленки (α), угол падения почвы (β), высота трапеции (b), которые образуют эффективную трапецию. Трапеция является эффективной, когда $w_1 = w$ и когда w_0 близко или больше чем w_1 . Следующим важным этапом исследование является обоснование параметров, и далее

поиск пути получения *эффективной трапеции*, то есть пути получения более широкой жидкостной пленки.

Таким образом, конструктивно-технологическая схема рабочего органа для внутрпочвенного внесения жидких удобрений в технологиях Mini-till, No-till в засушливых условиях Северного Казахстана позволяет повысить эффективность действия удобрений за счет возможности дифференцированного их распределения по глубине обработки в системе точного земледелия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Filcheva E.G., Ilieva R. S., Lubenova I., Hristov B., Hristova M., Humus state of Bulgarian Chernozems // «Живые и биокосные системы». – 2018 – № 25; URL: <https://jbks.ru/assets/files/content/2018/issue25/article-2.pdf>
2. Ghazaryan, H. G., Kroyan, S. Z., Manukyan, N. M., & Kalashian, M. Y. Current state of humus in irrigated meadow-brown soils in the Republic of Armenia // *Annals of Agrarian Science*. – 2016. 14(4), 307–310.
3. Nguemezi, C., Tematio, P., Yemefack, M., Tsozue, D., & Silatsa, T. B. Soil quality and soil fertility status in major soil groups at the Tombel area, South-West Cameroon. // *Heliyon*. – 2020 №6(2), e03432.
4. Лукьянов В. А., Нитченко Л. Б. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы при безотвальной обработке почвы в зависимости от доз минеральных удобрений в севооборотах ЦЧР // *Таврический вестник аграрной науки*. – 2021. № 3(27). С. 107–116. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-107-116
5. Елешев Р.Е. Состояние плодородия почв Казахстана и стратегия применения минеральных удобрений // *Почвоведение и Агрохимия*. – 2015. 3, 138–145. <http://soil.kz/wp-content/uploads/2015/11/Jurnal3.2015.pdf>
6. Сапаров А.С. Плодородие почв и продуктивность культур. – А.: изд-во ОО «ДОИВА Медеуского района г.Алматы». – 2006. – 244 с.
7. Сейдалина, К. Современное состояние плодородия черноземных почв Северного Казахстана : [Текст] : дис. ... канд./ Сейдалина Кымбат Халитовна. - Тюмень, 2009. - 151 с. – OD 61 09-3/864.
8. Nukeshev, S. O., Yeskhozhin, K. D., & Kusainov, R. K. (2016). – Substantiation of the constructive and technological scheme of the machine for intra soil differentiated three-layer introduction of mineral fertilizers. *International Scientific Journal “Mechanization in Agriculture”*, 3, 3–6. <https://stumejournals.com/journals/am/2016/3/3/pdf>
9. <https://www.precisionplanting.com/products/product/furrowjet>
10. <http://www.exactrix.com/mustang.htm>
11. Niemöller, B., Harms, H. H., & Lang, T. Injection of liquids into the soil with a high-pressure jet. // *Agricultural Engineering International: The CIGR Journal*, – 2011. 13(2), Manuscript No.1458. <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/viewFile/1458/1413>

12. Grant, C.A., Moulin, A.P., Tremblay, N. – Nitrogen management effects on spring wheat yield and protein concentration vary with seeding date and slope position // *Agron. J.* – 2016 - N108, 1246–1256.

13. Lu, S., Miller, M.H. – Determination of the most efficient phosphorus placement for field-grown maize (*Zea mays* L.) in early growth stages. // *Can. J. Soil. Sci.* – 1993 - 73, P.349–358.

14. Valluru, R., Vadez, V., Hash, C.T., Karanam, P. – A minute P application contributes to a better establishment of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.)R. Br.) seedling in P deficient soils. // *Soil Use Manag.* – 2010 - 26, P. 36–43.

15. Заявка на патент №2021/0353.1. Чизельный рабочий орган для основной обработки почвы и внутрипочвенного внесения жидких минеральных удобрений / Нукешев С.О.