

УДК 534.133

[0000-0003-1727-3286] С. О. Філімонов, канд. техн. наук, доцент,
e-mail: s.filimonov@chdtu.edu.ua
[0000-0002-6854-8676] Д. С. Бачеріков, аспірант
Черкаський державний технологічний університет
б-р Шевченка, 460, м. Черкаси, 18006, Україна

КОНСТРУКЦІЯ ВУЗЛА ТОЧНОГО ДОЗУВАННЯ В СИСТЕМІ ВПЛИВУ РІДКИХ ДОБРІВ

З розвитком сільського господарства збільшується попит на використання добрив і препаратів для досягнення максимальної врожайності на полях. Одним із важливих етапів для отримання гарного врожаю є обприскування та внесення рідких добрив. Лише за останні 10 років в Україні об'єми внесення рідких комплексних добрив, мікродобрив, азотних добрив і препаратів збільшилися в чотири рази. Вилів рідких добрив виконується за допомогою спеціальних систем. Основним елементом системи виліву є дозатори різного типу.

Визначено основні особливості сучасних моделей дозаторів для виліву рідких добрив. Виявлено їх переваги та недоліки. Представлена класифікація основних способів керування системою виліву рідини.

Запропоновано та виготовлено нову конструкцію дозатора з п'єзокерамічним двигуном. В дослідному зразку використовується нове технічне рішення стосовно регулювання норми виліву. Також запропоновано різні варіанти дозуючих шайб, з однаковими отворами та різнокаліберними отворами, що значно підвищить ефективність роботи системи.

Представлено гідравлічну схему розробленого стенда для перевірки та визначення параметрів дозаторів. За допомогою розробленого стенда експериментально отримано залежності гідравлічних характеристик розробленого дозатора. Результати досліджень можуть бути використані при проектуванні дозаторів для виліву рідких добрив.

Ключові слова: сільське господарство, дозатор, дозуюча шайба, п'єзоелектричний двигун, біморфний п'єзоелемент.

Вступ. У сільському господарстві стрімко використовуються новітні технології, які застосовуються для керування й оптимізації виробництва сільськогосподарської продукції. Основними впроваджувальними технологіями є не тільки GPS-навігація, контролери, протоколи передачі даних, програмні платформи

для управління фермами, а й новітні датчики для точного контролю, моніторингу, аналізу та збору даних про стан ґрунту в режимі реального часу, для застосування їх у диференційованому висіві та виліві, які нині є актуальними (рисунок 1) [1, 2].



Рисунок 1. Схема реалізації сучасних технологій у точному землеробстві

Наводиться за [1, 2]

Незважаючи на такий розвиток, одним із важливих етапів для отримання гарного врожаю є обприскування та внесення рідких добрив. Лише за останні 10 років у світі об'єми внесення рідких комплексних добрив, мікродобрив, азотних добрив і препаратів збільшилися в чотири рази [3-5]. Це означає, що обприскування та внесення широко використовують не лише великі агрохолдинги, а й невеликі фермерські господарства. Також актуальнішим стає напрям точного землеробства, який нині технічно розвинений у системах вилу та точного дозування і дотримання заданих норм, що не призводить до перевитрат добрив та бюджету.

Таким чином, розробка і впровадження пріоритетних напрямів точного землеробства сприятиме зростанню прибутковості аграрного виробництва, його рентабельності, підвищенню продуктивності праці та зменшенню забруднення навколишнього природного середовища.

Огляд літератури. Одним із важливих етапів для отримання гарного врожаю є обприскування та внесення рідких добрив.

З розвитком сільського господарства збільшується попит на використання добрив і препаратів для досягнення максимальної врожайності на полях. Тому актуальним постає питання систем вилу та точного дозування і дотримання заданих норм, що не призведуть до перевитрат добрив та бюджету і підвищать врожайність сільгоспкультур [6-9].

Для контролю дозування вилу рідких добрив використовуються спеціальні дозатори. Основним елементом вузла дозування і вилу є система регулювання. В її основі лежить керування технологічними операціями за допомогою заслінок, каліброваних отворів, регулювання за допомогою електродвигунів та електромагнітних клапанів, які широко застосовуються в системах точного землеробства.

На рисунку 2 зображено класифікацію основних способів керування системою вилу рідини.



Рисунок 2. Класифікаційна схема основних способів керування системами вилу добрив

Постановка проблеми. Недоліками відомих видів систем регулювання вузла дозування і вилу, які широко застосовуються в системах точного землеробства, а саме в причіпних, навісних та самохідних обприскувачах, є: в заслінках та каліброваних отворах відсутня можливість дистанційного керування, спостерігається велика засміченість отворів і недотримання заданих норм вилу, що призводить до перевитрат добрив; регулювання

електродвигунами та електромагнітними клапанами є енерговитратними через значні струми для самоутримання. Також до недоліків слід віднести складність виготовлення, значний крок регулювання та складність керування цими видами систем [10-11].

Перспективним напрямом у галузі агротехнологій є створення й використання двигунів, принцип дії яких базується на зворотному п'єзоелектричному ефекті. Зворотний

п'єзоелектричний ефект полягає в зміні лінійних розмірів п'єзоелектрика при подаванні до нього електричного поля.

Завдяки простоті конструкції та низці технічних переваг над електромагнітними двигунами, а саме: відсутності випромінюваних магнітних полів і несхильності до їх впливу, можливості мініатюризації; широкого діапазону частот обертання і моментів на валу (0.1 ... 1.0 Нм), вогнестійкості, відсутності обмоток, можливості самозастопорювання приводного вала без споживання електричного струму та великої точності позиціонування [12, 13] близько 0.5 $\mu\text{м}$, досить значної сили штовхання (тяги) до 10 Н п'єзоелектричні двигуни є високоефективними у використанні в усіх галузях промисловості, а особливо сучасній сільгосптехніці та сільгосптехнологіях [14, 15], що обґрунтовано винятковою їх невибагливістю в умовах роботи та обслуговуванні [16-19].

Таким чином, актуальним завданням є розробка дозаторів рідких добрив на основі п'єзоелектричних двигунів.

Метою роботи є розробка конструкції дозування рідких добрив на основі гвинтового лінійного п'єзоелектричного двигуна.

Для розробки вузла точного вилу рідини необхідно виконати такі задачі: проаналізувати конструктивні особливості сучасних моделей дозаторів для вилу рідких добрив, визначити їх недоліки і розробити нову конструкцію дозатора; розробити стенд для дослідження та визначення параметрів дозаторів; визначити гідравлічні характеристики використаних дозуючих шайб у розробленому дозаторі.

Матеріали та методи. В роботі розроблено конструкцію дозатора, в якій основною складовою є розроблений гвинтовий п'єзокерамічний двигун [20], що зображено на рисунку 3.

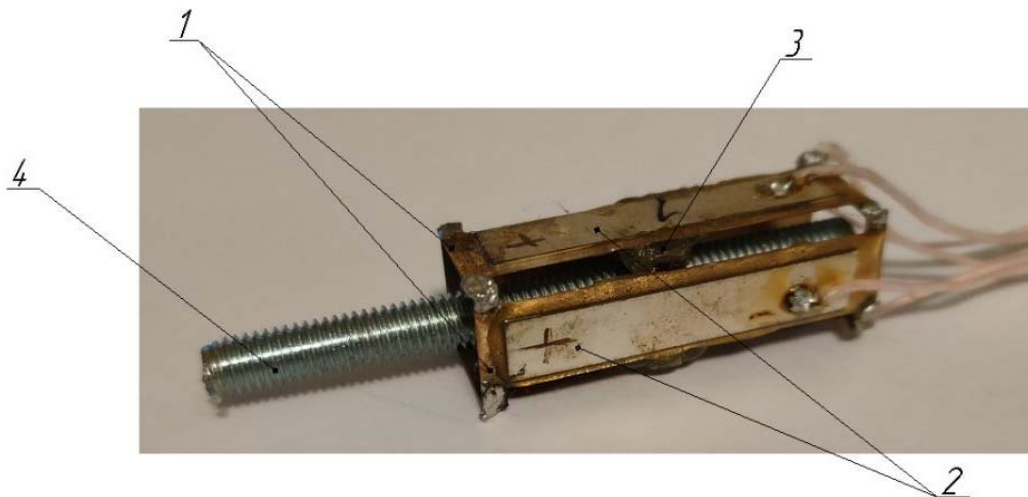


Рисунок 3. Конструкція п'єзоелектричного двигуна з використанням біморфних п'єзоелементів:

1 – латунні пластини; 2 – п'єзоелементи;
3 – чотиригранна металева гайка, 4 – ходовий вал

На рисунку 4 зображено конструкцію дозатора, в якій основною складовою є розроблений гвинтовий п'єзокерамічний двигун.

Загальна довжина конструкції становить 100 мм, а її діаметр – 20 мм, діаметр шайб дозатора – 18 мм. В одному варіанті отвори шайби дозатора одного діаметра – 0,5 мм, в іншому варіанті чотири отвори різного діаметра: 0,5 мм, 0,75 мм, 1 мм та 1,5 мм.

Принцип роботи розробленого дозатора полягає в наступному. На п'єзокерамічний двигун подається напруга, в результаті чого виникає обертальний рух ходового вала, який жорстко зв'язаний з шайбою, шайба дозатора обертається і встановлює отвір напроти отвору для виходу рідини. Таким чином можна регулювати вилу добрива.

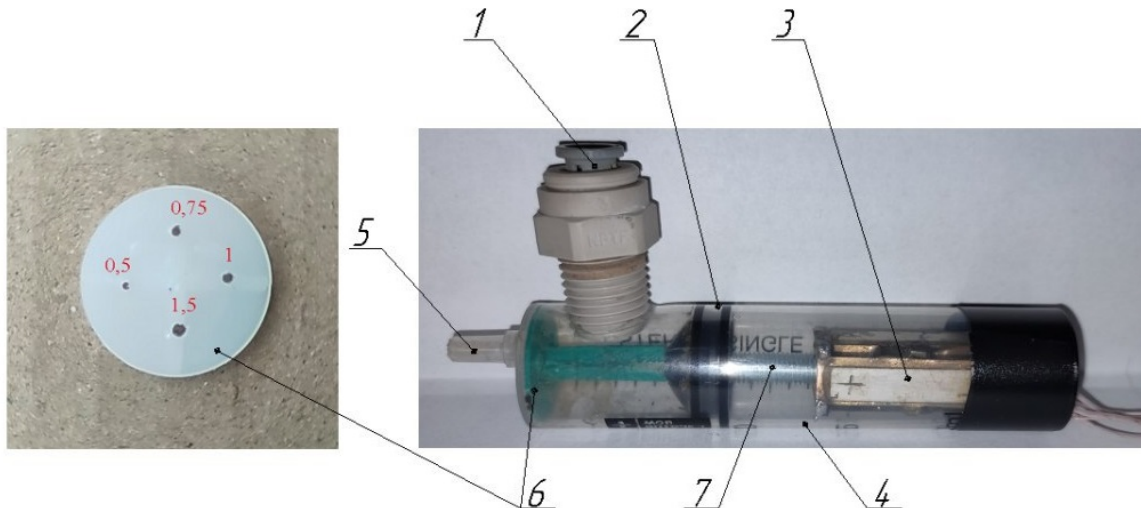


Рисунок 4. Конструкція дозатора з гвинтовим п'єзокерамічним двигуном:
 1 – подача рідини; 2 – сальник; 3 – розроблений гвинтовий п'єзокерамічний двигун,
 4 – корпус дозатора, 5 – вихід рідини, 6 – змінні шайби дозатора, 7 – вал

Гідравлічну схему стенда для дослідження та визначення параметрів дозаторів зображено на рисунку 5. Цей стенд складається з бака 3 місткістю 50 л; насоса 1; фільтр-

рів 2; гумових рукавів 9; регулятора тиску 4; манометра 5; штанг 8, виготовлених з полімеру діаметром 32 мм; дозатора рідини 6; ємності для збору рідини 7; прецизійних ваг 8.

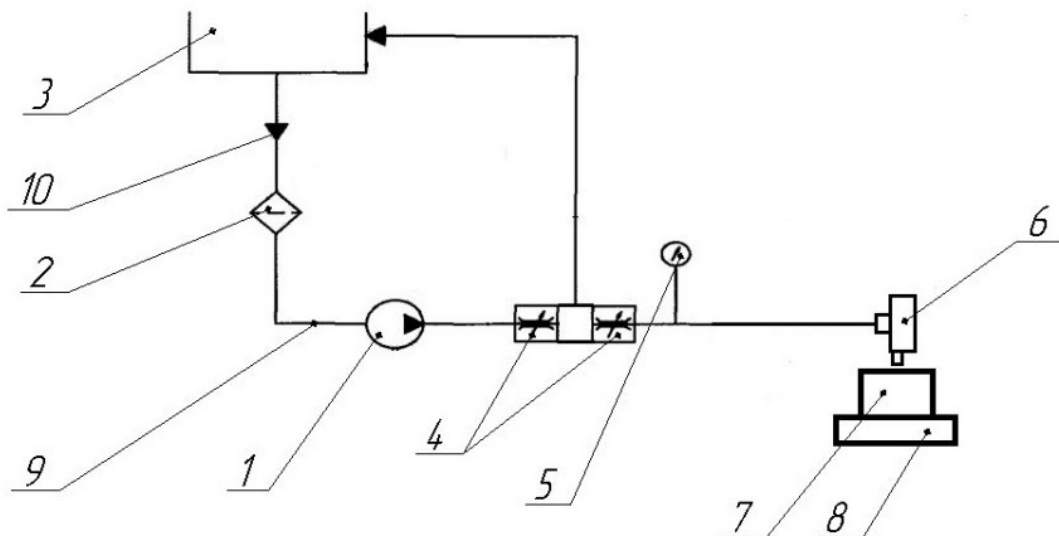


Рисунок 5. Гідравлічна схема стенда для дослідження дозатора:
 1 – насос; 2 – фільтр; 3 – бак з рідиною; 4 – ручний регулятор тиску;
 5 – манометр; 6 – дозатор; 7 – ємність для збору рідини;
 8 – ваги; 9 – рукав; 10 – рух рідини

Робота стенда відбувається наступним чином: насос 1 всмоктує робочий розчин з бака 3 та подає на регулятор тиску 4, рідина проходить через фільтри 2. Контроль тиску здійснюється завдяки манометру 5. Рідина проходить по рукавах до дозатора рідини 6 та розподіляється в ємність 7. Розподілена рідина в ємності 7 зважується на прецизійних ва-

гах для більш точного результату під час проведення дослідів та після зважування виливається в бак 3. Стенд працює циклічно. Загальний вигляд гідравлічної схеми стенда показано на рисунку 5.

Чисельні експерименти та результати дослідження. За допомогою розробленого стенда було проведено експериментальні дос-

лідження дозатора, де визначалась хвилинна витрата рідини. Для експериментального визначення хвилинної витрати рідини були прийняті такі граничні умови. Вимірюють витрату у літрах за 1 хв, для кожного отвору дозуючої шайби тиск випробовування становив (0,25-4 атм) з похибкою, меншою ніж 1 %. Тривалість вимірювання, яку визначають секундоміром з похибкою, меншою ніж 1 с, по-

винна бути більша або рівна 60 с. Для більш точного визначення кількості рідини ємність з рідиною заважувалась на вагах з похибкою 1 г x 5 кг. Експериментальні дослідження проводилися для кожного з отворів дозуючої шайби. На рисунку 6 зображено гідравлічні характеристики з різними отворами дозуючих шайб.

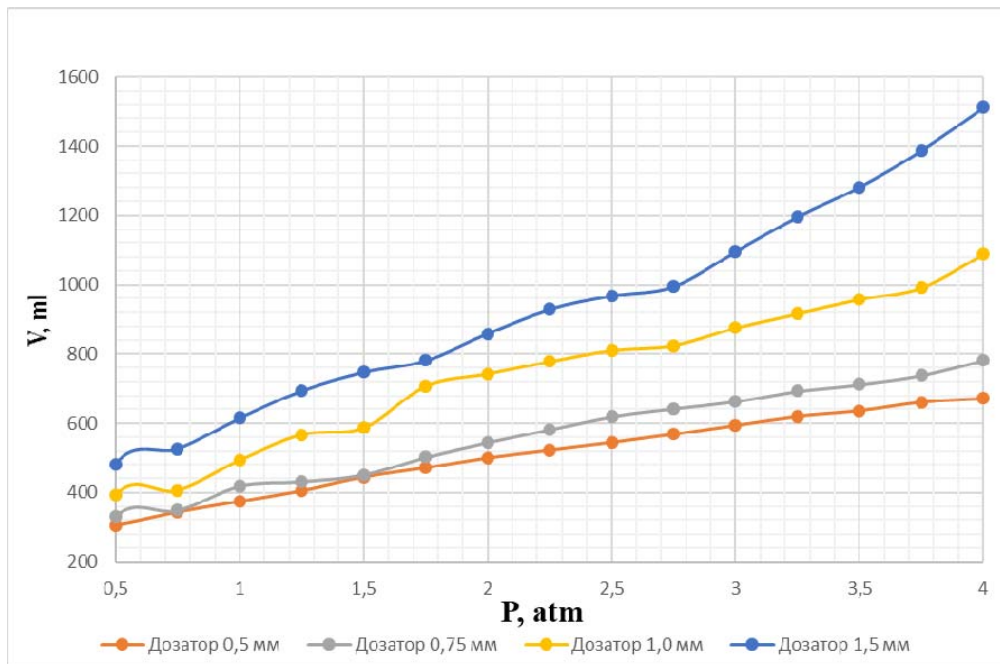


Рисунок 6. Гідравлічні характеристики дозуючих шайб з різним діаметром отвору

З рисунка 6 видно, яку гідравлічну характеристику мають шайби з різними отворами. Отже, якщо обертати вал з дозуючою шайбою в розробленому дозаторі, то можна встановлювати необхідну норму вилу.

Запропонований та розроблений нами дозатор є універсальним. Він може містити дозуючу шайбу з різними (рисунок 4) або однаковими (рисунок 7) отворами, що дає змогу швидко змінювати або корегувати норму вилу, а також дає можливість використовувати його з різною густиною рідких добрив. Також великим плюсом цього дозатора є те, що в нього практично відсутнє засмічення отворів.

Наступним експериментом було порівняння двох дозуючих шайб: одна була в ек-

сплуатації, а друга не була в експлуатації. На рисунку 8 наведено гідравлічні характеристики дозаторів: того, що був в експлуатації (близько 2000 мотогодин), та який не був в експлуатації.



Рисунок 7. Дозуюча шайба з однаковими отворами

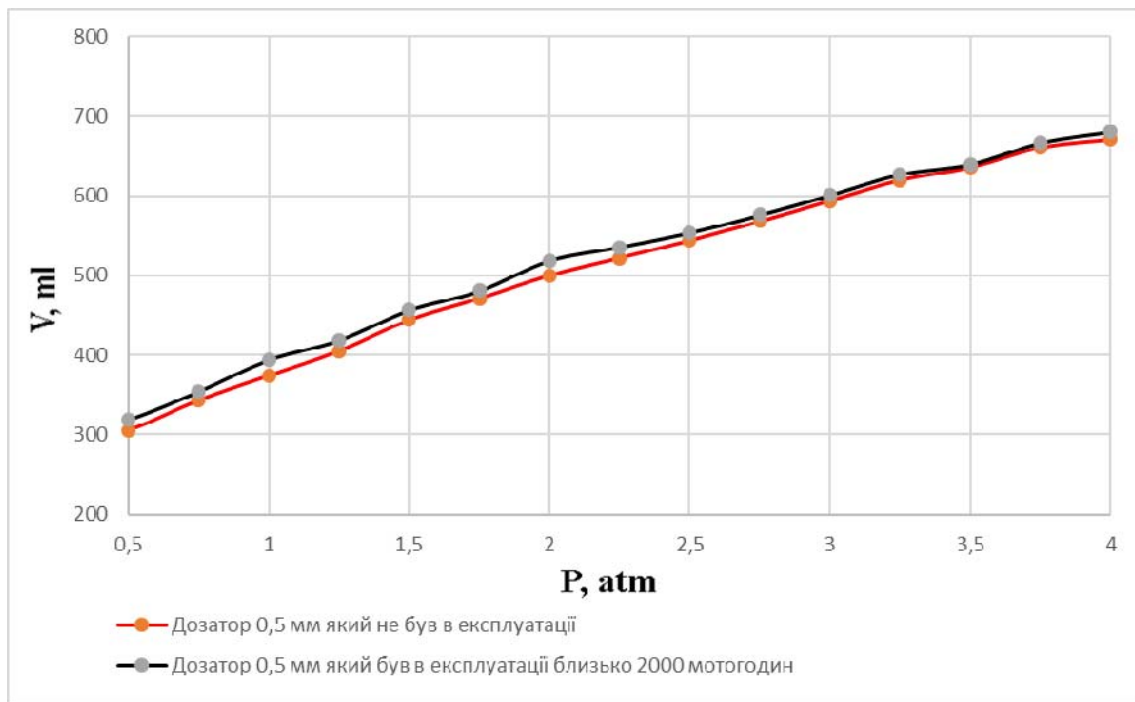


Рисунок 8. Гідрравлічні характеристики дозуючих шайб з діаметром отвору $d=0,5$ мм

З рисунка 8 видно, що дозатор, який був в роботі, має більшу гідрравлічну характеристику вилування рідини. Це означає, що, якщо його використовувати надалі в технологічних операціях, це призведе до перевитрат рідин.

Обговорення результатів. За результатами проведених експериментальних дослідів з шайбою, яка має різні діаметри отворів, а саме: 0,5 мм, 0,75 мм, 1 мм та 1,5 мм, отримано їхні гідрравлічні характеристики. На основі отриманих гідрравлічних характеристик можна точно встановлювати норми витрат вилування рідини. Використання шайби з різними діаметрами отворів робить дозатор більш універсальним та продуктивним.

З хвилинної витрати рідини, що наведено на рисунку 8, можна побачити, що різниця двох дозаторів становить приблизно 20 мл/хв при тиску 2 атм. Якщо це все перевести в добову витрату, то це є дуже суттєво, розбіжність становитиме близько 30 л на кожному дозаторі. Це призведе до недотримання заданих норм вилування, що, в свою чергу, збільшує витрати.

Надалі можуть бути проведені дослідження в польових умовах, а саме монтаж розробленого дозатора з гвинтовим п'єзокерамічним двигуном на аплікатор з за-

водською системою вилування для внесення рідких добрив.

Окрім цього, також планується створення схеми заміщення за допомогою методу електромеханічних аналогій для узгодження зі схемою керування, що підвищить ефективність роботи дозатора з гвинтовим п'єзокерамічним двигуном.

Висновки. Проаналізовано конструктивні особливості сучасних моделей дозаторів для вилування рідких добрив. Виявлено їх переваги та недоліки.

Наукова новизна роботи полягає в удосконаленні конструкції дозатора, в якій запропоновано нове оригінальне рішення щодо автоматичного регулювання норми вилування за рахунок використання гвинтового п'єзокерамічного двигуна.

Практична цінність роботи полягає в наступному:

- розроблено стенд для дослідження та визначення параметрів дозаторів;
- експериментально перевірено норми вилування хвилинної витрати для розробленої конструкції дозатора та отримано гідрравлічні характеристики;
- результати досліджень можуть бути використані при проектуванні дозаторів для вилування рідких добрив.

Список використаних джерел

- [1] Зони варіабельності угідь. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/10996-zony-variabelnosti-uhid.html>. Дата звернення: Лист. 03, 2022.
- [2] R. P. Beluhova-Uzunova, and D. M. Dunchev, "Precision farming – concepts and perspectives", *Problems of Agricultural Economics*, vol. 360(3), pp. 142-155, 2019. doi: 10.30858/zer/112132.
- [3] S. É. Parent, W. Dossou-Yovo, and N. Ziadi, "Corn response to banded phosphorus fertilizers with or without manure application in Eastern Canada", *Agronomy Journal*, vol. 112(3), pp. 2176-2187, 2020. doi: 10.1002/agj2.20115.
- [4] L. A. Kablan, V. Chabot, and A. Mailloux, "Variability in corn yield response to nitrogen fertilizer in Eastern Canada", *Agronomy Journal*, vol. 109(5), pp. 2231-2242, 2017. doi: 10.2134/agronj2016.09.0511.
- [5] P. C. Scharf, W. J. Wiebold, and J. A. Lory, "Corn yield response to nitrogen fertilizer timing and deficiency level", *Agronomy Journal*, vol. 94(3), pp. 435-441, 2002. doi: 10.2134/agronj2002.4350.
- [6] M. Bermudez, and A. P. Mallarino, "Yield and early growth responses to starter fertilizer in no-till corn assessed with precision agriculture technologies", *Agronomy Journal*, vol. 94(5), pp. 1024-1033, 2002. doi: 10.2134/agronj2002.1024.
- [7] W. H. Galpottage Dona, J. J. Schoenau, and T. King, "Effect of starter fertilizer in seed-row on emergence, biomass and nutrient uptake by six pulse crops grown under controlled environment conditions", *Journal of Plant Nutrition*, vol. 43(6), pp. 879-895, 2020. doi: 10.1080/01904167.2020.1711945.
- [8] A. P. Mallarino, N. Bergmann, and D. E. Kaiser, "Corn responses to in-furrow phosphorus and potassium starter fertilizer applications", *Agronomy. Journal*, vol. 103(3), pp. 685-694, 2011. doi: 10.2134/agronj2010.0377.
- [9] D. E. Kaiser, A. P. Mallarino, and M. Bermudez, "Corn grain yield, early growth, and early nutrient uptake as affected by broadcast and in-furrow starter fertilization", *Agronomy. Journal*, vol. 97(2), pp. 620-626, 2005. doi: 10.2134/agronj2005.0620.
- [10] M. Taghizadeh, A. Ghaffari, and F. Najafi, "Modeling and identification of a solenoid valve for PWM control applications", *Comptes Rendus Mec.*, vol. 337(3), pp. 131-140, 2009. doi: 10.1016/j.crme.2009.03.009.
- [11] X. Xu, X. Han, and Y. Liu, "Modeling and dynamic analysis on the direct operating solenoid valve for improving the performance of the shifting control system", *International Review of Applied Sciences and Engineering*, vol. 7(12), p. 1266, 2017. doi: 10.3390/app7121266.
- [12] V. M. Sharapov, S. A. Filimonov, Zh. V. Sotula, K. V. Bazilo, L. G. Kunitskaya, and V. M. Zaika, "Improvement of piezoceramic scanners", *2013 IEEE XXXIII Int. Sci. Conf. on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*. Kiev, 2013, pp. 144-146. doi: 10.1109/ELNANO.2013.6552063.
- [13] A. A. Bobtsov, V. I. Bojkov, and S. V. Bystrov, "Actuating devices and systems for micromovements", *ITMO University*, 2017.
- [14] S. Song, S. Shao, and M. Xu, "Piezoelectric inchworm rotary actuator with high driving torque and self-locking ability", *Sensors and Actuators*, vol. 282, pp. 174-182, 2018. doi: 10.1016/j.sna.2018.08.048.
- [15] M. E. Kiziroglou, B. Temelkuran, E. M. Yeatman, and G. Z. Yang, "Micro motion amplification", *IEEE Access*, vol. 8, pp. 64037-64055, 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2984606.
- [16] K. Spanner, and B. Koc, "Piezoelectric motors, an overview", *Actuators*, vol. 5(1), p. 6, 2016. doi: 10.3390/act5010006.
- [17] M. Hunstig, "Piezoelectric inertia motors – a critical review of history, concepts, design, applications, and perspectives", *Actuators*, vol. 6(1), p. 7, 2017. doi: 10.3390/act6010007.
- [18] M. Brahim, Y. Bernard, and I. Bahri, "Modelling, design, and real time implementation of robust H-infinity position control of piezoelectric actuator drive", *Int. J. Mechatronics and Automation*, vol. 6, no. 4, pp. 151-159, 2018. doi: 10.1504/IJMA.2018.095516.

- [19] K. Spanner, and B. Koc, "Piezoelectric motor using in-plane orthogonal resonance modes of an octagonal", *Actuators*, vol. 7(1), p. 2, 2018.
doi: 10.3390/act7010002
- [20] C. Bazilo, S. Filimonov, N. Filimonova, and D. Bacherikov, "Determination of geometric parameters of piezoceramic plates of bimorph screw linear piezo motor for liquid fertilizer dispenser", In: *Advances in Computer Science for Engineering and Manufacturing. ISEM 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, Z. Hu, S. Petoukhov, F. Yanovsky and M. He (Eds), vol. 463, pp. 84-94. Springer, Cham, 2022.
doi: 10.1007/978-3-031-03877-8_8.
- [7] W. H. Galpottage Dona, J. J. Schoenau, and T. King, "Effect of starter fertilizer in seed-row on emergence, biomass and nutrient uptake by six pulse crops grown under controlled environment conditions", *Journal of Plant Nutrition*, vol. 43(6), pp. 879-895, 2020.
doi: 10.1080/01904167.2020.1711945.
- [8] A. P. Mallarino, N. Bergmann, and D. E. Kaiser, "Corn responses to in-furrow phosphorus and potassium starter fertilizer applications", *Agronomy Journal*, vol. 103(3), pp. 685-694, 2011.
doi: 10.2134/agronj2010.0377.
- [9] D. E. Kaiser, A. P. Mallarino, and M. Bermudez, "Corn grain yield, early growth, and early nutrient uptake as affected by broadcast and in-furrow starter fertilization", *Agronomy Journal*, vol. 97(2), pp. 620-626, 2005.
doi: 10.2134/agronj2005.0620.
- [10] M. Taghizadeh, A. Ghaffari, and F. Najafi, "Modeling and identification of a solenoid valve for PWM control applications", *Comptes Rendus Mec.*, vol. 337(3), pp. 131-140, 2009.
doi: 10.1016/j.crme.2009.03.009.
- [11] X. Xu, X. Han, and Y. Liu, "Modeling and dynamic analysis on the direct operating solenoid valve for improving the performance of the shifting control system", *International Review of Applied Sciences and Engineering*, vol. 7(12), p. 1266, 2017.
doi: 10.3390/app7121266.
- [12] V. M. Sharapov, S. A. Filimonov, Zh. V. Sotula, K. V. Bazilo, L. G. Kunitskaya, and V. M. Zaika, "Improvement of piezoceramic scanners", *2013 IEEE XXXIII Int. Sci. Conf. on Electronics and Nanotechnology (ELNANO)*. Kiev, 2013, pp. 144-146.
doi: 10.1109/ELNANO.2013.6552063.
- [13] A. A. Bobtsov, V. I. Bojkov, and S. V. Bystrov, "Actuating devices and systems for micromovements", *ITMO University*, 2017.
- [14] S. Song, S. Shao, and M. Xu, "Piezoelectric inchworm rotary actuator with high driving torque and self-locking ability", *Sensors and Actuators*, vol. 282, pp. 174-182, 2018.
doi: 10.1016/j.sna.2018.08.048.
- [15] M. E. Kiziroglou, B. Temelkuran, E. M. Yeatman, and G. Z. Yang, "Micro motion amplification", *IEEE Access*, vol. 8, pp. 64037-64055, 2020.
doi: 10.1109/ACCESS.2020.2984606.

References

- [1] Zones of land variability. [Online]. Available: <http://agro-business.com.ua/agro/mekhanizatsiia-apk/item/10996-zony-variabelnosti-uhid.html>. Accessed on: Nov. 03, 2022 [in Ukrainian].
- [2] R. P. Beluhova-Uzunova, and D. M. Dunchev, "Precision farming – concepts and perspectives", *Problems of Agricultural Economics*, vol. 360(3), pp. 142-155, 2019.
doi: 10.30858/zer/112132.
- [3] S. É. Parent, W. Dossou-Yovo, and N. Ziadi, "Corn response to banded phosphorus fertilizers with or without manure application in Eastern Canada", *Agronomy Journal*, vol. 112(3), pp. 2176-2187, 2020.
doi: 10.1002/agj2.20115.
- [4] L. A. Kablan, V. Chabot, and A. Mailloux, "Variability in corn yield response to nitrogen fertilizer in Eastern Canada", *Agronomy Journal*, vol. 109(5), pp. 2231-2242, 2017.
doi: 10.2134/agronj2016.09.0511.
- [5] P. C. Scharf, W. J. Wiebold, and J. A. Lory, "Corn yield response to nitrogen fertilizer timing and deficiency level", *Agronomy Journal*, vol. 94(3), pp. 435-441, 2002.
doi: 10.2134/agronj2002.4350.
- [6] M. Bermudez, and A. P. Mallarino, "Yield and early growth responses to starter fertilizer in no-till corn assessed with precision agriculture technologies", *Agronomy Journal*, vol. 94(5), pp. 1024-1033, 2002.
doi: 10.2134/agronj2002.1024.

- [16] K. Spanner, and B. Koc, "Piezoelectric motors, an overview", *Actuators*, vol. 5(1), p. 6, 2016.
doi: 10.3390/act5010006.
- [17] M. Hunstig, "Piezoelectric inertia motors – a critical review of history, concepts, design, applications, and perspectives", *Actuators*, vol. 6(1), p. 7, 2017.
doi: 10.3390/act6010007.
- [18] M. Brahim, Y. Bernard, and I. Bahri, "Modelling, design, and real time implementation of robust H-infinity position control of piezoelectric actuator drive", *Int. J. Mechatronics and Automation*, vol. 6, no. 4, pp. 151-159, 2018.
doi: 10.1504/IJMA.2018.095516.
- [19] K. Spanner, and B. Koc, "Piezoelectric motor using in-plane orthogonal resonance modes of an octagonal", *Actuators*, vol. 7(1), p. 2, 2018.
doi: 10.3390/act7010002
- [20] C. Bazilo, S. Filimonov, N. Filimonova, and D. Bacherikov, "Determination of geometric parameters of piezoceramic plates of bimorph screw linear piezo motor for liquid fertilizer dispenser", In: *Advances in Computer Science for Engineering and Manufacturing. ISEM 2021. Lecture Notes in Networks and Systems*, Z. Hu, S. Petoukhov, F. Yanovsky and M. He (Eds), vol. 463, pp. 84-94. Springer, Cham, 2022.
doi: 10.1007/978-3-031-03877-8_8.

S. O. Filimonov, Ph. D., Associate Professor,

e-mail: s.filimonov@chdtu.edu.ua

D. S. Bacherikov, Postgraduate

Cherkasy State Technological University

Shevchenko Blvd, 460, Cherkasy, 18006, Ukraine

DESIGN OF THE PRECISE DOSING UNIT IN THE SYSTEM OF INFLUENCE OF LIQUID FERTILIZERS

With the development of agriculture, the demand for the use of fertilizers and drugs to achieve the maximum yield in the fields increases. One of the important stages for obtaining a good harvest is spraying and application of liquid fertilizers. Only in the last 10 years in Ukraine, the volume of application of liquid complex fertilizers, microfertilizers, nitrogen fertilizers and drugs has increased four times. Liquid fertilizers are poured using special systems. The main element of the pouring system is dispensers of various types.

The main features of modern models of dispensers for pouring liquid fertilizers have been determined. Their advantages and disadvantages are revealed.

The work presents a classification of the main methods of controlling the liquid pouring system.

In the work, a new design of a dispenser with a piezoceramic motor has been proposed and manufactured. In the experimental model, a new technical solution for regulating the flow rate is used. The proposed and developed dispenser is universal, it contains a metering washer with different or identical holes, which allows to quickly change or adjust the rate of pouring, and also allows to use it with different densities of liquid fertilizers. Also, a big plus of this dispenser is that it has practically no clogging of holes. Different versions of dosing washers, with the same holes and holes of different calibers, are also offered, which will significantly increase the efficiency of the system.

The hydraulic scheme of the developed stand for checking and determining the parameters of dispensers is presented.

With the help of the developed stand, the dependences of hydraulic characteristics of the developed dispenser are experimentally obtained. Research results can be used in the design of dispensers for pouring liquid fertilizers.

Keywords: agriculture, dispenser, metering washer, piezoelectric motor, bimorph piezoelement.

Стаття надійшла 27.09.2022

Прийнято 14.10.2022