

end of the degasser. In the degasser, the solution boils at constant low pressure and temperature rise in accordance with the interval of change of temperature of the cooled product. The steam formed is compressed by the compressor and fed from the degasser to the resorber. A low concentration solution from the warm end of the degasser is also pumped there. In the resorber steam is partially absorbed by the solution when the heat is discharged into the environment. Next, the steam continues to be absorbed in the resorbers, which are cooled by the boiling solution. Part of this solution is taken from the entrance to each resorber and throttled into the degassing cavity that cools the resorber. Increasing the number of resorption steps makes it possible to increase the concentration of the solution and lower its temperature after throttling into the degasser, or to reduce the ratio of the resorption pressure to the degassing pressure. It should be noted that in cycles on solutions, in contrast to cycles on pure agents, there are two degrees of freedom that are chosen to obtain a given cooling temperature - it is not only the pressure but also the concentration of the solution that complicates the calculations. Therefore, a generalized technique for the thermal calculation of cycles with different number of absorption steps is developed to cool the flow of substances from ambient temperature to a given low temperature.

According to the developed methods of construction and calculation of cycles on ammonia solution in water, the specific energy efficiency of cycles and the degree of compression of steam in the compressor are analyzed, depending on the cooling temperature and the number of resorption stages. Comparison of indicators with two-stage ammonia cycle is given. The analysis shows the higher energy efficiency of the resorption cycles, and that with the increase in the number of resorption rates in the cycles, the ratio of the resorption pressures and degassing decreases. This allows the steam to be compressed in efficient turbochargers or in thermal compressors when using heat of low temperature potential, which will also contribute to energy conservation during cooling of liquid and gaseous products in various industries, including in agriculture.

**resorber, rezorber, step, cycle, coolings, cold**

*Одержано (Received) 29.10.2019*

*Прорецензовано (Reviewed) 14.11.2019*

*Прийнято до друку (Approved) 23.12.2019*

**УДК 631.331.022**

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.178-186>

**І.М. Осипов**, проф., канд. техн. наук, **І.П. Сисоліна**, доц., канд. техн. наук  
*Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький, Україна*  
*e-mail: kntu.shm.osipovim@gmail.com*

## Обґрунтування раціонального співвідношення дугової довжини вакуумної камери та кількості комірок висівного диска пневмомеханічних вакуумних висівних апаратів

Встановлено, що значні резерви в підвищенні якості розподілу насіння сівалками з пневмомеханічними вакуумними висівними апаратами по площі живлення містяться в зменшенні пульсації величини розрідження в вакуумній камері за рахунок раціонального співвідношення її дугової довжини та кількості комірок висівного диска. Запропоновано математичний вираз для визначення пріоритетного ряду кількості комірок висівного диска для висівних апаратів з певною дуговою довжиною вакуумної камери. Результати теоретичних досліджень експериментально підтверджені в лабораторних умовах.

**пневмомеханічний висівний апарат, насіння, вакуумна камера, комірки, висівний диск**

**И.Н. Осипов**, проф., канд. техн. наук, **И.П. Сысолина**, доц., канд. техн. наук

*Центральноукраїнський національний технічний університет, г. Кропивницький, Україна*

### **Обоснование рационального соотношения дуговой длины вакуумной камеры и количества ячеек высевающего диска пневмомеханических вакуумных высевающих аппаратов**

Установлено, что значительные резервы в повышении качества распределения семян сеялками с пневмомеханическими вакуумными высевающими аппаратами по площади питания имеются в уменьшении пульсации величины разрежения в вакуумной камере за счет рационального соотношения ее дуговой длины и количества ячеек высевающего диска. Предложена математическая формула определения приоритетного ряда количества ячеек высевающего диска высевающих аппаратов с определенной дуговой длиной вакуумной камеры. Результаты теоретических исследований экспериментально подтверждены в лабораторных условиях.

**пневмомеханический высевающий аппарат, семена, вакуумная камера, ячейки, высевающий диск**

Вивченню процесу висіву насіння пневмомеханічними висівними апаратами, в основу якого покладена взаємодія насіння з дозуючим органом, що здійснюється за допомогою повітряного потоку, присвячені праці багатьох авторів [1, 2].

Встановлено [3, 4], що даний процес залежить від розмірів, форми і фізико-механічних властивостей насіння, геометричних розмірів комірок диска, його матеріалу, співвідношення кінематичних параметрів насіння і комірок диска в момент їх взаємодії, величини розрідження повітря в вакуумній камері та інших факторів

Багато дослідників відмічають значну чутливість пневмомеханічних висівних апаратів до зміни рівня розрідження в вакуумній камері [5]. Іншими дослідженнями [28, 29] виявлено, що поряд з величиною розрідження в вакуумній камері на заповнення насінням комірок висівного диска впливає і глибина вакуумної камери. Але дані фактори є залежними: при зміні глибини вакуумної камери відбувається перерозподіл динамічної і статичної складових повного тиску за рахунок збільшення швидкості повітряного потоку. При постійних витратах повітря в висівному апараті це призводить до зміни величини розрідження і, як наслідок, впливає на заповнення комірок висівного диска насінням.

Аналіз результатів досліджень пневмомеханічних висівних апаратів показав, що при обертанні висівного диска розрідження в вакуумній камері не є постійною величиною, що призводить до погіршення якісних показників розподілу насіння по довжині рядка [6]. Однією з причин пульсуючої зміни вакууму є залежність коефіцієнту гідравлічного опору пневмомеханічних апаратів вакуумного типу від кількості комірок висівного диска, що знаходяться в зоні вакуумної камери (рис. 1).

Використовуючи рівняння енергоємності, можна записати:

$$N_e = \Delta p_1 \cdot Q_1 = \Delta p_2 \cdot Q_2 = const, \quad (1)$$

де  $N_e$  – енергоємність висіву висівним апаратом, Вт;

$\Delta p_1, \Delta p_2$  – втрати тиску у висівному апараті при кількості комірок диска, що знаходяться в зоні вакуумної камери,  $k_1$  та  $k_2$  відповідно, Па;

$Q_1, Q_2$  – витрати повітря у висівному апараті при кількості комірок висівного диска, що знаходяться в зоні вакуумної камери,  $k_1$  та  $k_2$  відповідно, м<sup>3</sup>/с.

$$\Delta p_1 = \zeta_1 \cdot \frac{\rho \cdot V_1^2}{2}; \quad \Delta p_2 = \zeta_1 \cdot \frac{\rho \cdot V_2^2}{2}, \quad (2)$$

де  $\zeta_1, \zeta_2$  – коефіцієнт гідравлічного опору висівного пневмомеханічного апарата при кількості комірок висівного диска, що знаходяться в зоні вакуумної камери,  $k_1$  та  $k_2$  відповідно;

$\rho$  – щільність повітря,  $\text{кг/м}^3$ ;

$V_1, V_2$  – швидкість повітряного потоку в патрубку вакуумної камери при кількості комірок висівного диска, що знаходяться в зоні вакуумної камери,  $k_1$  та  $k_2$  відповідно,  $\text{м/с}$ .

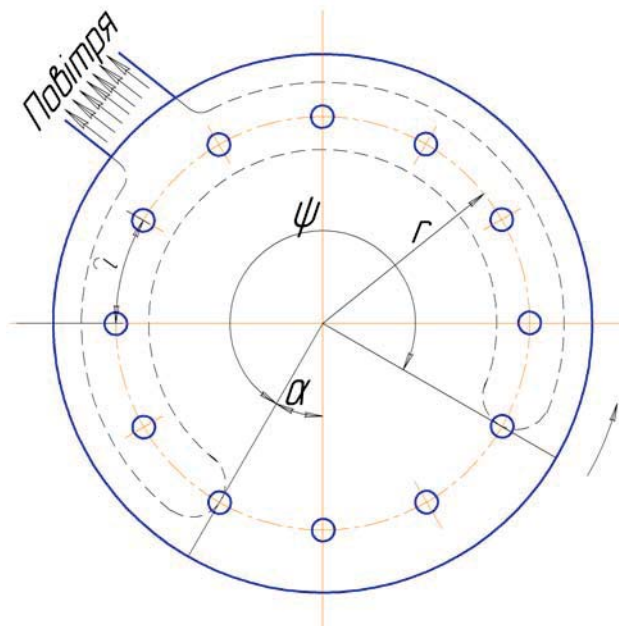


Рисунок 1 – Кришка висівного апарата з вакуумною камерою та висівний диск

Джерело: розроблено автором

Швидкість повітряного потоку в патрубку вакуумної камери можна визначити за рівнянням Бернуллі:

$$V_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot p_{\text{вак}1}}{\rho \cdot (1 + \zeta_1)}}; \quad V_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot p_{\text{вак}2}}{\rho \cdot (1 + \zeta_2)}}, \quad (3)$$

де  $p_{\text{вак}1}, p_{\text{вак}2}$  – величина розрідження в вакуумній камері при кількості комірок висівного диска, що знаходяться в зоні вакуумної камери,  $k_1$  та  $k_2$  відповідно, Па.

Підставляючи значення  $V_1$  та  $V_2$  з (3) в рівняння (2) і враховуючи при цьому рівняння об'ємних витрат:

$$Q_1 = V_1 \cdot f; \quad Q_2 = V_2 \cdot f, \quad (4)$$

де  $f$  – площа прохідного перерізу патрубку вакуумної камери,  $\text{м}^2$ .

Після перетворень отримаємо:

$$p_{\text{вак}2} = \left( \frac{\zeta_1}{\zeta_2} \right)^{\frac{2}{3}} \cdot \frac{1 + \zeta_2}{1 + \zeta_1} \cdot p_{\text{вак}1} \quad (5)$$

Як видно з рівняння (5), коливання величини коефіцієнта гідравлічного опору висівного апарата  $\zeta$  призводять до коливання величини розрідження в його вакуумній камері, що негативно впливає на якість висіву насіння. Вплив цієї невідповідності особливо сильно проявляється у двох випадках: при висіві великого за розміром насіння висівним диском з комітками великого діаметра, а також у пневмомеханічних висівних апаратів з невеликою кутовою довжиною вакуумної камери.

Так, в пневмомеханічному апараті сівалки СУПН-8А кутова величина вакуумної камери становить  $\psi=270^\circ$ . При використанні висівного диска з кількістю комірок  $z=14$  діаметром 5,5 мм, рівномірно розташованих по колу радіусом  $r=60$  мм, в різні моменти часу в зоні вакуумної камери знаходяться 10 або 11 комірок. Це призводить до зменшення (при  $k=11$ ) або збільшення (при  $k=10$ ) величини розрідження в вакуумній камері.

Умовою знаходження постійної кількості комірок висівного диска в зоні вакуумної камери є одночасність входу у вакуумну камеру однієї комірки і виходу із зони вакуумної камери іншої комірки (рис. 1), яку можна записати співвідношенням:

$$\psi \cdot r = \tilde{l} \cdot k, \quad (6)$$

де  $\psi$  – кутова величина дуги вакуумної камери, рад.;

$r$  – радіус кола обертання центрів комірок висівного диска, м;

$\tilde{l}$  – відстань між центрами суміжних комірок по дузі кола їх обертання, м;

$k$  – ціле число,  $k < z$ ;

$z$  – кількість комірок висівного диска, шт.

Враховуючи, що:

$$\tilde{l} = \frac{2\pi \cdot r}{z}, \quad (7)$$

з рівняння (6) знаходимо:

$$\psi = \frac{2\pi \cdot k}{z}, \quad (8)$$

або:

$$\psi = \frac{360 \cdot k}{z}, \quad (9)$$

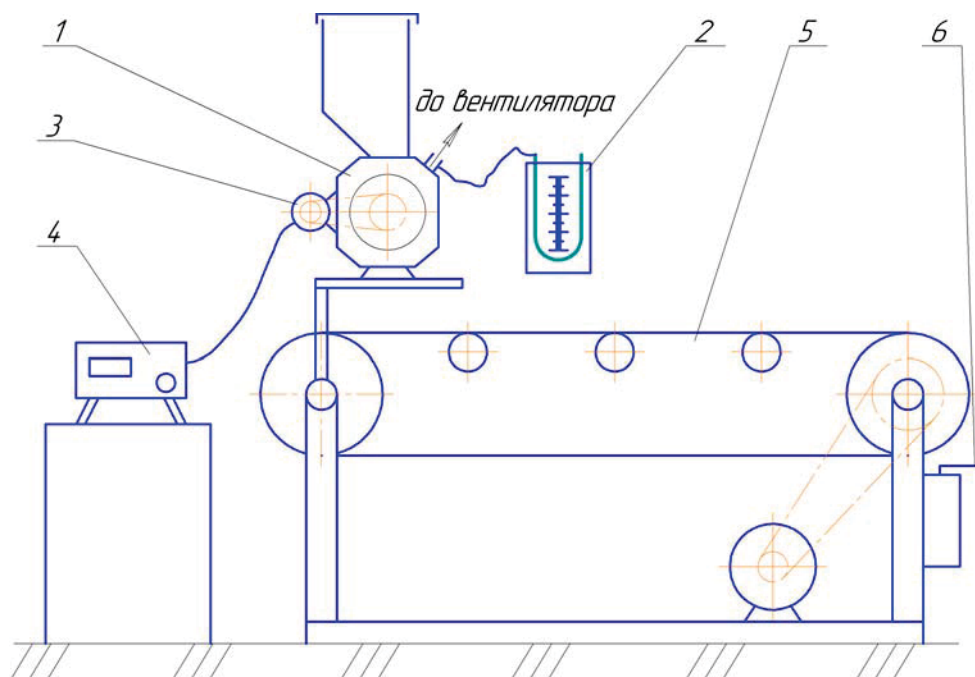
де кут  $\psi$  – в градусах.

Використовуючи вираз (9) можна отримати пріоритетний ряд кількості комірок для пневмомеханічних висівних апаратів вакуумного типу для  $\psi=270^\circ$ :  $z=4, 8, 12, 16, 20, 24, 28$  і т.д.

Для підтвердження результатів теоретичних досліджень щодо стабілізації рівня розрідження в вакуумній камері за рахунок узгодження довжини вакуумної камери та кількості комірок висівного диска та перевірку якісних показників роботи

пневмомеханічного висівного апарата на відповідність існуючим АТВ була розроблена програма експериментальних досліджень.

Для реалізації даної програми використовувалась експериментальна установка (рис. 2), що вміщує об'єкт дослідження – пневмомеханічний висівний апарат 1 з манометром 2 для контролю рівня розрідження в вакуумній камері. Відбір повітря з висівного апарата здійснювався за допомогою відцентрового вентилятора з заслінкою, що давало можливість регулювати рівень розрідження в вакуумній камері.



1–висівний апарат; 2–манометр; 3–мотор-редуктор; 4–латер; 5–стрічка; 6–регулятор швидкості стрічки

Рисунок 2 – Функціональна схема установки для дослідження висівного апарата

Джерело: розроблено автором

Привід висівного апарата здійснювався ланцюговою передачею від мотор-редуктора 3 з живленням через латер 4, що давало змогу змінювати оберти висівного диска в діапазоні 2...9,2 рад/с.

Для оцінки якісних показників роботи висівного апарата використовувалась відома методика з висівом на стрічку 5 [7, 8]. Швидкість руху стрічки змінювалась електронним регулятором 6 в діапазоні 1,5...3,5 м/с.

Бункер висівного апарата заповнювався не менше ніж на 2/3 його об'єму. Висівний диск провертався для заповнення комірок насінням, розрідження в вакуумній камері встановлювалось на заданому рівні та контролювалось манометром (3140 Па).

Досліди проводились з серійним диском ( $z=14$ ) та запропонованим ( $z=16$ ) при кутовій довжині вакуумної камери  $\psi=270^\circ$  та швидкості стрічки 1,5 м/с при послідовному збільшенні кутової швидкості диска від 2 рад/с до 9 рад/с з кроком 1 рад/с.

Перехід до нової серії дослідів здійснювався заміною серійного диска ( $z=22$ ) та запропонованого ( $z=24$ ), швидкості липкої стрічки 3,5 м/с.

Дані кінематичні режими дають змогу забезпечувати як мінімальний інтервал висіву на максимальній швидкості (5 см) так і максимальний інтервал висіву на мінімальній швидкості (57 см).

В якості критерію при оцінюванні якості роботи висівного апарата використовувався коефіцієнт варіації:

$$W = \frac{\sqrt{\frac{n \cdot \sum_{i=1}^n X_i^2}{\left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2} - 1 \cdot 100}}{\quad} \quad (10)$$

Проведені експериментальні дослідження підтвердили результати теоретичних досліджень. Якісні показники роботи висівного апарата з запропонованими дисками ( $z=16, z=24$ ) кращі за якісні показники при роботі висівного апарата з серійними дисками ( $z=14, z=22$ ). За проведеними дослідженнями коефіцієнт варіації знижується з 55–73% до 37–48% (рис. 3, 4).

Коефіцієнт варіації практично не змінюється при збільшенні комірок на висівному диску з 14 до 22 або з 16 до 24 і підвищенні швидкості липкої стрічки з 1,5 м/с до 3,5 м/с. Останнє явище пояснюється практично пропорційним підвищенням як висівної спроможності апарата так і поступальної швидкості липкої стрічки (агрегату).

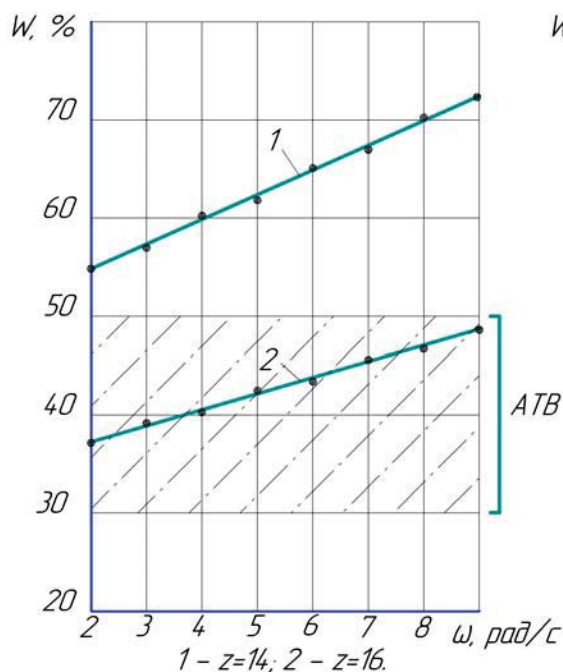


Рисунок 3 – Залежність коефіцієнту варіації від кутової швидкості диска (швидкість липкої стрічки 1,5 м/с)

Джерело: розроблено автором

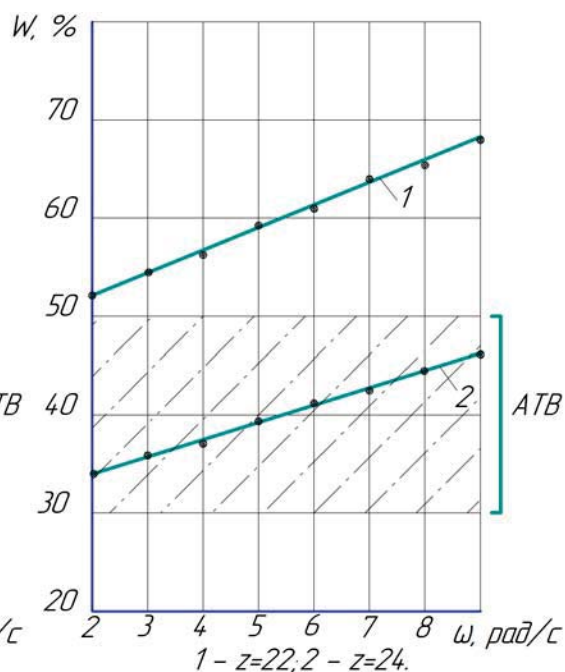


Рисунок 4 – Залежність коефіцієнту варіації від кутової швидкості диска (швидкість липкої стрічки 3,5 м/с)

Джерело: розроблено автором

Для оцінювання тісноти зв'язку між вихідними та розрахунковими даними за формулою (11) були розраховані коефіцієнти кореляції, що описують залежності на рис. 3 та 4:

$$K = \frac{N \cdot \sum_{i=1}^n W \cdot W' - \sum_{i=1}^n W \cdot \sum_{i=1}^n W'}{\sqrt{\left[ N \cdot \sum_{i=1}^n W^2 - \left( \sum_{i=1}^n W \right)^2 \right] \cdot \left[ N \cdot \sum_{i=1}^n W'^2 - \left( \sum_{i=1}^n W' \right)^2 \right]}}, \quad (11)$$

де  $K$  – коефіцієнт кореляції;  
 $N$  – кількість проведених дослідів;  
 $n$  – порядковий номер відгуку;  
 $W'$  – відгук за експериментом;  
 $W$  – відгук за розрахованою регресивною залежністю.  
 - рисунок 3:

$$W = 49,652 + 2,515\omega; \quad (12)$$

$$W = 33,86 + 1,637\omega; \quad (13)$$

- рисунок 4:

$$W = 52,064 + 1,618\omega; \quad (14)$$

$$W = 35,493 + 1,25\omega. \quad (15)$$

Розраховані за формулою (11) коефіцієнти кореляції відповідно становлять  $K=0,98$ ,  $K=0,99$ ;  $K=0,98$  та  $K=0,99$ , що підтверджує адекватність отриманих рівнянь.

Аналіз залежності на рис. 3 та 4 також вказує на погіршення якісних показників роботи висівного апарата при збільшенні кутової швидкості висівного диска, що збігається з результатами попередніх досліджень, проведених іншими дослідниками [9, 10].

Отже, раціональним співвідношенням кутової довжини вакуумної камери і кількості комірок висівного диска слід вважати таке, при якому відбувається одночасний вхід однієї комірки в зону вакуумної камери та вихід іншої комірки із зони вакуумної камери. Для пневмомеханічного вакуумного висівного апарата типу СУПН-8А таке співвідношення становить  $\psi=270^\circ$  та  $z=16$ ,  $z=24$ .

## Список літератури

1. Процеси, машини та обладнання АПВ : навч. посіб. / М.О Свірень., В.П. Смірнов, І.М. Осипов та ін. ; за ред. М.І. Черновола. Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2015. 296 с.
2. Сільськогосподарські машини : підручник / Д.Г. Войтюк, Л.В. Анікевич, В.В. Іщенко та ін. ; за ред. Д.Г. Войтюка. Київ : Агроосвіта, 2015. 679 с.
3. Гевко Б.М. Математична модель руху зерна по рухомих поверхнях висівних апаратів. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. 2012. № 11. С. 113 – 118.
4. Попик П.С. Пневмомеханічний висівний апарат з направленим вектором присмоктувальної сили. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України; Серія «Техніка та енергетика АПК»*. Київ, 2014. Вип. 196, Ч. 1. С. 425 - 428.
5. Попик П.С. Встановлення закономірності зміни присмоктую чою зусилля від відстані до зернини при дозуванні насіння пневмомеханічним висівним апаратом. *Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: тези доповідей міжнародної конф., 11-15 березня 2014 р. Київ : НУБіП України, 2014. - С. 98.*
6. Пневмомеханічний висівний апарат / І.М. Осипов, І.П. Сисоліна, О.С. Дерев'яно : пат. 90738 Україна : МПК А01С 7/04. № u 2013 15061 ; заявл. 23.12.2013 ; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 11.
7. Спосіб визначення якості розподілу сипких матеріалів вздовж рядка / П.В. Сисолін, І.М. Осипов, І.П. Сисоліна : пат. 34019 Україна : МПК А01С 7/00. № u 2008 02025 ; заявл. 18.02.2008 ; опубл. 25.07.20008, Бюл. № 14.
8. Киреев И.М., Коваль З.М. Совершенствование методов и средств испытаний высевующих аппаратов точного высева. *Техника в сельском хозяйстве*, 2010. № 5. С. 25-27.
9. Технологічні основи проектування та виготовлення посівних машин : монографія / Б.М. Гевко, О.Л. Лящук, Ю.Ф., Павельчук та ін. Тернопіль: Вид. ТНТУ імені Івана Пулюя, 2013. 238 с.
10. Мигальов А., Легкодух І. Ефективність сівалок мовою цифр. *The Ukrainian Farmer*, 2013. № 2. С. 102-104.

## References

1. Sviren, M.O., Smirnov, V.P., Osypov, I.M. et al. (2015). Procesy, mašyny ta obladnannja ahropromysloвого виробництва [Processes, machines and equipment of agro-industrial production]. Kropyvnytskyi [in Ukrainian].
2. Voitiuk, D.H., Aniskevych, L.V., Ishchenko, V.V. et al. (2015). *Silskohospodarski mashyny [Agricultural machinery]*. Kyiv: [in Ukrainian].
3. Hevko, B.M. (2012). Matematychna model rukhu zerna po rukhomykh poverkhniakh vysivnykh aparativ [Mathematical model of grain motion on moving surfaces of seeding apparatus]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu – Collection of scientific works of Vinnytsia National Agrarian University, 11*, 113 – 118 [in Ukrainian].
4. Popyk, P.S. (2014). Pnevnomekhanichni vysivnyi aparat z napravlennym vektorom prysmoktuvalnoi syly [Pneumomechanical seeding machine with directional suction force vector]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy; Seriya «Tekhnika ta enerhetyka APK» – Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Environmental Management of Ukraine; Series "Engineering and Energy of Agroindustrial Complex", Vol.1, 196*, 425 – 428 [in Ukrainian].
5. Popyk, P.S. (2014). Vstanovlennia zakonmirnosti zminy prysmoktuii choho zusyllia vid vidstani do zernyny pry dozuvanni nasinnia pnevomekhanichnym vysivnym aparatom [Establishing patterns of change in suction bringing effort from distance to the grain when dispensing seeds with a pneumatic mechanical seeding machine]. *Problemy ta perspektyvy rozvytku tekhnichnykh ta bioenerhetychnykh system pryrodokorystuvannia: tezy dopovidei mizhnarodnoi konferentsii (11-15 bereznya 2014 r.) – Problems and prospects of development of technical and bioenergy systems of nature management: abstracts of papers of international conference. (p. 98)*. Kyiv: National University of Life and Environmental Sciences [in Ukrainian].
6. Osypov, I.M., Sysolina, I.P. & Derevianko, O.S. (2013). Ukraine Patent No. 90738. Kyiv.
7. Sysolin, P.V., Osypov, I.M. & Sysolina, I.P. (2008). Ukraine Patent No. 34019. Kyiv.
8. Kyreev, Y.M., Koval, Z.M. (2010). Sovershenstvovanye metodov y sredstv uspytanyj vysevaiushchykh apparatov tochnoho vyseva [Improving methods and means of testing precision sowing units]. *Tekhnika v selskom khoziaistve – Technics in agriculture, 5*, 25-27.
9. Hevko, B.M., Liashchuk, O.L., Pavelchuk, Yu.F. et al. (2013). Tekhnolohichni osnovy proektuvannia ta vyhotovlennia posivnykh mashyn [Technological bases of designing and manufacturing of seeding machines]. Ternopil: TNTU imeni Ivana Puluia [in Ukrainian].
10. Myhalov, A., Lehkodukh, I. (2013). Efektyvnist sivalok movoiu tsyfr [The efficiency of seeders in the language of numbers]. *The Ukrainian Farmer, 2*, 102-104 [in Ukrainian].

**Ihor Osypov**, Prof PhD tech. sci., **Iryna Sysolina**, Assoc. Prof., PhD tech. sci.

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

### Reasoning of Rational Ratio of Arc Length of Vacuum Chamber and Number of Cells of Sowing Disc of Pneumomechanical Vacuum Sowing Machines

Considerable backlogs in upgrading of distribution of seed by seeders with pneumomassage vacuum seedmeters areally feed are contained in reduction of pulsation of size of rarefaction in a vacuum chamber. One of reasons of such pulsation is dependence of coefficient of hydraulic resistance of vehicles on the amount of cells of sowing disk, being in the zone of a vacuum chamber. Influence of this dependence is special strongly shows up at sowing of large seed sowing disks with the cells of large-break, and also in pneumomassage seedmeters with small angular length of a vacuum chamber.

Thus, in the pneumomechanical seeding machine of the SUPN-8A seeder, the angular value of the vacuum chamber is  $270^{\circ}$ . When using a seeding disk with 14 cells that are evenly spaced in a circle, 10 or 11 cells are in the area of the vacuum chamber at different points in time. It results in a decrease (11 cells) or an increase (10 cells) of the vacuum in the vacuum chamber.

The condition of being of permanent amount of cells of sowing disk in the zone of a vacuum chamber is set and the priority row of amount of cells is got for the pneumomassage seedmeters of a vacuum type with the fixed angular length of a vacuum chamber.

Taking into account the requirement, a priority number of cells of the seeding disk of pneumomechanical seeding devices of vacuum type with an angular value of vacuum chamber  $270^{\circ}$  was obtained: 4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, etc.

Experimental verification of working hypothesis and formed mathematical model confirmed their adequacy. Quality indexes of work of seedmeter with offer disks higher than indexes during work of seedmeter



with serial disks. The coefficient of variation of unevenness of distribution of seed along a row went down from 55-73% to 37-48%.

For the pneumomassage seedmeters of a vacuum type with the fixed angular length of a vacuum chamber, rational correlation of angular length of a vacuum chamber and amount of cells of sowing disk it is necessary to count such at that there is simultaneous included of one cell in the zone of a vacuum chamber and exit of other cell from the zone of a vacuum chamber. For a pneumomassage vacuum seedmeter with angular length of a vacuum chamber  $270^\circ$  a rational amount of cells is 16 and 24 units.

**pneumomechanical sowing unit, seeds, vacuum chamber, cells, sowing disc**

Одержано (Received) 20.11.2019

Прорецензовано (Reviewed) 05.12.2019

Прийнято до друку (Approved) 23.12.2019

УДК 621.9.048.4

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2019.49.186-193>

**В.Я. Ошовський**, доц., канд. техн. наук, **О.І. Грабовенко**, ст., викл., **І.А. Швець**, ст. викл.

*Первомайська філія національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Первомайськ, Україна*

*e-mail: oshovskyvikt@ukr.net, goi70@ukr.net, sheva\_pm@ukr.net*

## Взаємодія рослинних олій з робочими контактними поверхнями деталей паливної апаратури дизельних двигунів

Виконано аналіз літературних джерел, щодо проблеми руйнування робочих поверхонь основних деталей паливної апаратури дизельних двигунів внаслідок контакту з рідкими паливами альтернативного походження. Проведено металографічне дослідження впливу контакту рослинних палив та дизельного палива на робочі поверхні деталей паливної апаратури дизельних двигунів. Здійснено аналіз впливу альтернативних палив на контактні робочі поверхні деталей диференційованим методом (до та після контакту). Зроблено аналіз отриманих результатів та надані пропозиції щодо подальших робіт по адаптації дизельних двигунів для роботи на рідких альтернативних паливах.

**мікрошліф, альтернативні палива, паливна апаратура, дизельний двигун, рослинна олія, контактна поверхня, мікроскоп**

**В. Я. Ошовський**, доц., канд. техн. наук, **А. І. Грабовенко**, ст., препод., **І. А. Швець**, ст., препод.

*Первомайський філіал національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Первомайськ, Україна*

**Взаимодействие растительных масел с контактными поверхностями деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей**

Выполнен анализ литературных источников по проблеме разрушения рабочих поверхностей основных деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей в результате контакта с жидкими топливами альтернативного происхождения. Проведено металлографические исследования влияния контакта растительных топлив и дизельного топлива на рабочие поверхности деталей топливной аппаратуры дизельных двигателей. Осуществлен анализ влияния альтернативных топлив на рабочие контактные поверхности деталей дифференцированным методом (до и после контакта). Сделан анализ полученных результатов и представлены предложения для дальнейших работ по адаптации дизельных двигателей для работы на жидких альтернативных топливах.

**микрорелиеф, альтернативные топлива, топливная аппаратура, дизельный двигатель, растительное масло, контактная поверхность, микроскоп**

© В.Я. Ошовський, О.І. Грабовенко, І.А. Швець, 2019