



Сумський національний аграрний університет



Національний технічний університет «ХПІ»



Політехніка Свентокржинська в Кельцах (Польща)



ТОВ «ТРІЗ»



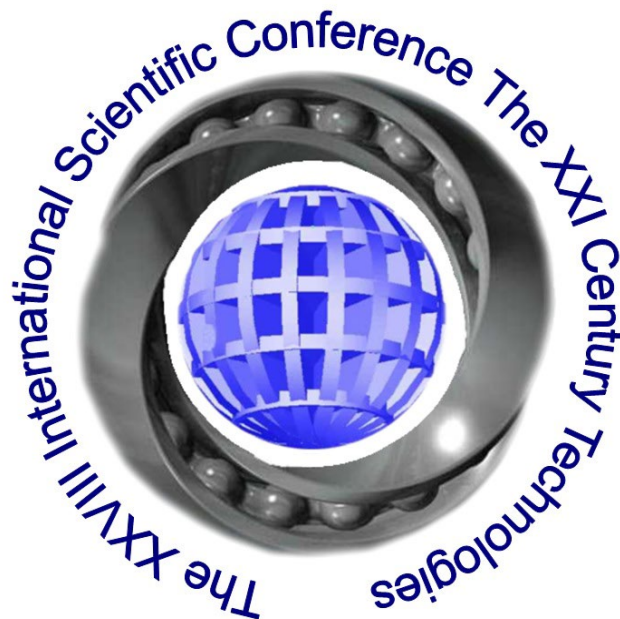
Сумський державний університет



Державний біотехнологічний університет



Українська технологічна академія



## ТЕХНОЛОГІЇ ХХІ СТОРІЧЧЯ

Збірник тез за матеріалами 28<sup>ої</sup> міжнародної науково-практичної конференції  
(23-25 листопада 2022 р.)

### Частина 1

Секції: «Прогресивні технології на транспорті»,  
«Прогресивні технології в сільському господарстві»,  
«Прогресивні технології в харчовій промисловості»,  
«Прогресивні технології в промисловості»

Суми – 2022

Технології XXI сторіччя: Збірник тез за матеріалами 28-ої міжнародної науково-практичної конференції (23-25 листопада 2022 р.). Ч.1. – Суми: СНАУ, 2022 - 174 с.

Збірник містить тези доповідей, присвячені питанням впровадження прогресивних технологій в промисловості, агропромисловому комплексі, транспорті, економіці і методики викладання у ВНЗ.

## СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ»

U.D.C. 629.1-44/-445.9

*Mikulina M.O., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Polyvani A.D., SNAU, Ukraine*

### **PROBLEMS AND PROSPECTS OF TRANSPORT NETWORK DEVELOPMENT IN UKRAINE**

The main traditional tasks solved by the transport logistics system are the coordination of transport services for consumers according to their orders, which has already been discussed. This requires an integrated approach to fulfill all delivery conditions with the minimization of transport losses.

Solving this complex task is possible thanks to logistics. The transition of the economy to market relations significantly changes the essence of planning, operational management, control and accounting). statistics of transport flow processes. The changes consist in the transition from management on the basis of state-monopolised ownership of the means and results of the transport system to multifaceted forms of ownership of them. In recent years, despite all the difficulties, the use of elements of transport logistics is constantly expanding due to, for example, the introduction of a local VM network, information about the movement of goods in transport flows of processes, the introduction of new methods of accounting for material funds that pass along with cargo flows through transport enterprises.

The development of improved quality of optimized solutions during the transition to private forms of management, which reduces the level of incompetence of workers, is based on logistic principles. as well as the creation of information flows that combine transport material flows and the processes of their functioning.

However, the implementation of logistics in transport processes is increasingly restrained by the policy of market reforms. Using the example of transport policy, this means that market thinking and the practice of using logistics by transport enterprises are still insufficient. Compliance with the parameters of cargo units ordered by consumers is restrained, while their exact compliance is the goal of transport logistics. As a result: the result is also lower than expected in the relative length of transport routes (in urban and direct rail transport, in domestic and direct water transport, in small and large cabotage by sea transport, urban, intercity and international transport by road transport). According to the characteristics inherent in railway and river transport, the transportation is distinguished by carriage, small, low-tonnage route shipments on railway transport, cargo and high speed on river transport [1, c. 153] .

Organizational and economic features of transportation are also important. So. perhaps the most progressive type of transportation on railway transport is transportation using containers and packages, and on the road - the organization of transportation using transport terminals. One of the tasks of transport logistics is to avoid irrational transportation (short-haul transportation by rail, unjustified long-distance, counter, empty transportation, as well as repeated transportation, when the cargo is repeatedly transported, unloaded and loaded at warehouse enterprises of intermediary organizations). The costs of these transportations for transport organizations are reflected in their additional expenses for the transportation of goods, for senders and recipients in the cost of transportation according to tariffs.

For the logistics process, they are reflected in specific total, current and one-time costs from the moment of production of products to their consumption. Therefore, in some cases, irrational repeated shipments may be justified, from the point of view of the consumer or producer, taking into account the complex costs, and not only the cost of transportation. In the first case, savings are achieved due to a relative (compared to the past) reduction in the size of the delivered batch of products and, as a result, an acceleration of the turnover of its production stocks in material warehouses. In the second, the possibility of reducing sub-sorting operations and the time of products

being in the warehouse is provided [4, с. 204].

Transport logistics is closely related to warehousing, production, procurement, distribution and mediation. This is due to several reasons.

Thus, the material flow management system within the enterprise has a sufficiently large influence on the methods of organization of supply and transportation. The availability of commodity stocks ensures the continuity of the transportation process. Coordination of procurement, production and distribution processes and the development of a single production-transport-warehouse technological process are of great importance for the optimization of transport logistics. That is, the essence of the integration of product movement management is defined as the development of complex logistics management of transportation. Organizational and economic methods and forms of integrated management of transportation include the need to coordinate and combine related functions of planning supplies and transportation of products; rational distribution of logistics functions between structural divisions of transport organizations; development of management methods that ensure savings in transportation costs, improvement and implementation of a system of economic stimulation of workers in the logistics process to improve its final results [2, p. 59].

The concept of the development of complex logistics management of transportation is substantiated as follows: the actual movement of goods in the process of circulation, which is carried out by their transportation, is provided by a system of commercial intermediary organizations and commercial services of enterprises. They participate in transportation management, performing the functions of determining transportation needs in their directions, volumes, and structure, and must coordinate and participate in the organization of the processes of moving products through their storage locations, determining the sequence of transportation. An important factor in the development of logistics functions in the sphere of merchandise circulation is the increased role of the interaction of procurement and trade activities and transport.

The operation of transshipment warehouse bases for general use by all storage entities (warehouses of producers, consumers of products, warehouse enterprises of intermediary organizations of transport bases) on transport makes it possible to simplify and reduce the cost of the transportation process [3, с. 270].

Thus, the multi-faceted use of transport in purchasing and trading activities determines the development of commercial functions. At the same time, commercial services affect the operation of transport. Optimization of these processes depends on the entire complex of logistics functions.

#### **LIST OF REFERENCES**

1. Мікуліна М. О., Поливаний А. Д. Проблеми та перспективи розвитку транспортної мережі України [Електронний ресурс] / М. О. Мікуліна, А. Д. Поливаний // Збірник тез доповідей по матеріалах 27-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Технології XXI сторіччя», (Суми, 24-26 листопада 2021 р.). – Суми : СНАУ, 2021. – Ч. 1. – С. 152-154.
2. Mikulina M., Polyvanyi A. International aspects of controlling of transport and logistics complexes [Electronic recurs] / M. Mikulina, A. Polyvanyi // The 2nd International scientific and practical conference «Modern directions of scientific research development», (August 4-6, 2021). – Chicago : VoScience Publisher, 2021. – P. 59-64.
3. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств// Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.270
4. Мікуліна М.О. Модельовання зміни попиту на транспортні послуги [Електронний ресурс] // Збірник тез по матеріалах міжнародної науково-практичної конференції “Інноваційні розробки в аграрній сфері” (28-29 листопада 2018 року, м.Харків): науковий збірник / Навчально-науковий інститут мехатроніки і систем менеджменту, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка ХАРКІВ, Україна. – Харків, 2018. – С. 204.

## ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES FOR ROAD TRANSPORT

The use of road transport is closely related to the transportation of various goods, both for short and long distances on the door-to-door basis. Over long distances, road transport transports perishable products, things that need fast delivery and are inconvenient for overloading between other modes of transport in between, from the producer to the recipient. At present, the activity of any branch of the economy is impossible without road transport.

At the same time, starting from the 30s and 50s of the last century and up to the present, the principle of designing vans has practically remained unchanged. The only thing that automakers managed to do was to install aerodynamic air fairings on the cabin, which slightly reduced the drag coefficient (SC).

A detailed analysis of the aerodynamics during high-speed movement of vans highlighted several areas of solving the problem of significantly reducing the SC coefficient, in particular, installing front, side and bottom spoilers, reducing the distance between the tractor cab and the van, installing video cameras instead of rear-view mirrors, air fairings for wheels and carts semi-trailer, van roof form, etc.

However, all these directions do not solve the main problem, the problem of the existence of a plane in the aft part of the van (trailer), which is formed by doors for loading and unloading operations. The specified plane has an area equal to the cross-sectional area in the middle part of the van, and can reach up to 7 m<sup>2</sup>. At speeds up to 60 km/h. the resistance created by the turbulent movement of the air flow behind the aft part is insignificant, but it increases sharply at a speed of up to 100 km/h. because a rarefaction is formed, the magnitude of which is directly proportional to the speed of movement. This rarefaction generates a resistance force, the vector of which is directed against the movement, resulting in a sharp increase in the SC coefficient, which in turn requires significant fuel consumption. Therefore, the designers of all manufacturers of automotive equipment are constantly trying to reduce the  $C_x$  coefficient, which at the same time on modern vans is at the level of 0.6 - 0.9

Analyzing the weight of the cargo and its volume, which is transported on such a vehicle, it is possible to state that the full volume of the cargo part is not always used. For example, when transporting light but bulky cargo (foam, light but bulky components, for example, technological equipment, etc.), the full volume of the cargo van is really used, but there is a cargo that, with small dimensions, has a significant weight (ceramic tiles), and even with low organization of logistics, it is possible to move empty vans in general.

The author suggests that in order to maximally reduce the discharge zone in the aft part, the rear parts of the side walls should be moved to the longitudinal plane of symmetry, while the rear loading door openings should be moved to the interior of the van.

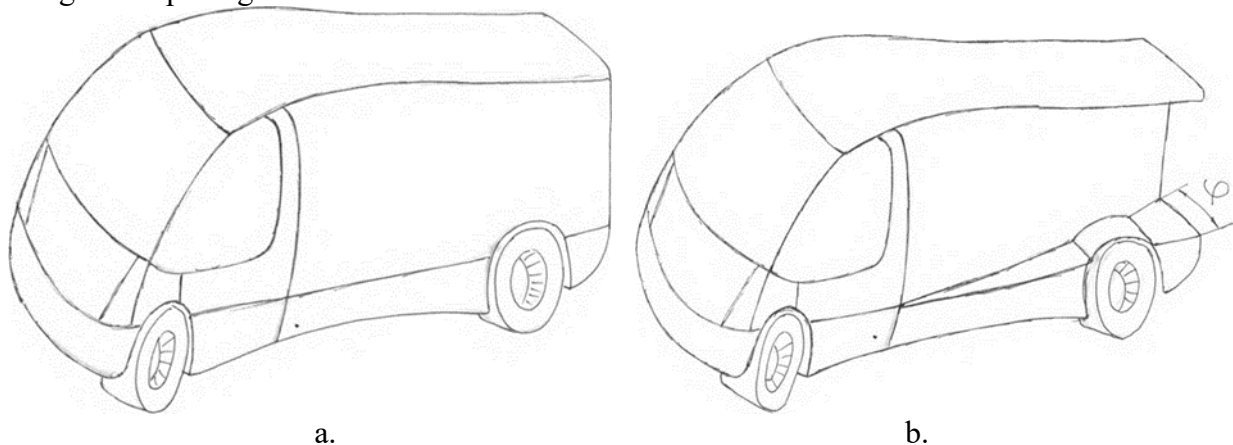


Figure - General view of the van; a.) when using the full volume of the van; b.) with partial loading or no cargo

It is quite clear that the consequence of such a transformation is a decrease in the useful volume of a motorhome by approximately 20-30 percent, but as practice shows, the volume of motorhomes is usually used only by 50-80 percent. Obtaining the maximum volume is possible by installing the side walls of the van in the initial position. The figure shows a car van, in which the side walls of the cargo compartment have the ability to deviate from the longitudinal axis of symmetry by an angle  $\varphi$ , which will make it possible to reduce the side walls to the specified angle when the cargo volume is not fully used, thus reducing the plane in the aft part of the van to a minimum value close to 0.

*Кулішов І.О., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ*

## **РОЗРОБКА МАРШРУТІВ ДЛЯ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ**

Враховуючи характер послуг пасажирських перевезень, їх можна поділити за видами:

1. Перевезення транспортом загального користування (комерційного характеру). Комерційні послуги з перевезення надаються для будь-якого громадянина чи юридичної особи на однакових всіх умовах. Для всіх діє єдиний тариф, в залежності від пасажирів можуть надаватися пільги. Для такого перевезення потрібна ліцензія;
2. Перевезення транспортом, що належать юридичним особам та індивідуальним підприємствам. Такі транспортні послуги використовуються в службових цілях (перевезення працівників на роботу, з роботи протягом робочого дня) без отримання додаткової плати за послуги;
3. Перевезення транспортом індивідуальних власників в приватних цілях. Перевезення здійснюється власними силами та транспортом і має некомерційний характер. В цей час легковими автомобілями індивідуальних власників перевозиться у 7-8 разів більше пасажирів, ніж таксі. Тому при організації пасажирських перевезень транспортом загального користування необхідно враховувати темпи приросту парку індивідуальних власників та пов'язане із цим зниження попиту на перевезення.

Створення додаткових або альтернативних маршрутних мереж для міського громадського транспорту в містах є складною задачею для реалізації із-за низки причин, серед яких можна навести такі як:

- Технологічні обмеження в роботі по проектуванню маршрутів та маршрутних схем;
- Невизначеність в обробці та роботі з вихідними даними;
- Великий розмір роботи

Побудова оптимальних маршрутних схем для пасажирського перевезення в містах та міжміських перевезеннях розв'язується наступними двома підходами:

1. Побудовою додаткових раціональних маршрутів першим етапом, щоб потім під час другого етапу відібрати оптимальний маршрут який буде включений до остаточної маршрутної схеми;
2. Формування набору допустимих маршрутів на першому етапі, які під час другого етапу модифікуються та покращуються щоб досягнути оптимального рівня маршрутної схеми.

Найважливішим обмеженням яке передбачає маршрутна схема, є її зв'язаність. Тобто, це передбачає те що пасажир повинен мати можливість для пересування на маршруті навіть с пересадками. Потрібно завжди враховувати це обмеження та перевіряти його при будь якій зміні на маршруті який входить до маршрутної мережі.

Даний підхід обґрунтовується тим що мережа маршрутів містить в собі дерево транспортної мережі. Такий тип проектування для деревоподібної маршрутної мережі є набагато простішим ніж для маршрутної мережі в її загальному вигляді, адже шляхи для пересування пасажирів є чіткими та не мають інших альтернатив.

Деревоподібна маршрутна мережа розвивається імовірнісним моделюванням яке враховує в собі одну з дій:

1. Додання нових маршрутів до вже існуючої маршрутної мережі, при умовах якщо це мож-

на зробити;

2. Розвиток уже існуючих маршрутів, їх збільшення або зменшення в залежності від цілі роботи.

У першому випадку доцільно розглядати введення нових маршрутів, функцією яких буде зменшення пересадок в мережі. Щоб це зробити потрібно взяти декілька вершин мережі на яких під час пересування здійснюється найбільша кількість пересадок. В випадку якщо у нас таких маршрутів не один, а декілька, потрібно обрати пару вершин, та визначити найбільші загальні витрати в пасажиро-годинах на пересадження. Під час прокладання нового маршруту між обраними нами парой вершин потрібно використовувати імовірний компроміс який враховує в собі найкоротший маршрут з мінімальними затратами в часі та ресурсах в цілому на всю мережу при додаванні нових вершин до нових маршрутів.

У другому варіанті розглядаються уже існуючі маршрути над якими проводиться модифікація та їх покращення збільшенням чи навпаки зменшенням самого маршруту та кількості зупинок враховуючи всі вище перелічені міркування.

Цей підхід має гарант на виконання всіх вимог розвитку та оптимізації модельованої маршрутної мережі, та відрізняє його від інших існуючих методів для проектування мереж маршрутного типу для міського транспорту для його загального користування.

Пасажиромісткість визначає здатність рухомого складу до перевезень, що характеризується числом пасажирів, що перевозяться в певну одиницю часу в одному напрямку через певний перетин маршруту чи маршрутів. Пасажиромісткість визначається декількома факторами: габаритними розмірами транспортного засобу, компонованням кузова, частка вільної площі салону відведена під місця для сидіння, та прийняті нормативи щільності розміщення пасажирів у салоні. Розмір сидінь та відповідний норматив щільності розміщення пасажирів, що стоять, у міському транспорті визначається відповідно до встановлених норм. Пасажиромісткість мікроавтобусів та легкових автомобілів розраховується за кількістю місць для проїзду сидячи.

#### **ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА**

1. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств// Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.270
2. Мікуліна М.О. Транспортна рухливість населення // Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.284
3. Мікуліна М.О., Богуславська В.С., Поливаний А.Д. Міжнародні аспекти транспортної логістики. Збірник тез по матеріалах міжнародної науково-практичної конференції “Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація” (8 грудня 2020 року, м. Харків): науковий збірник Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка ХАРКІВ, Україна. Харків, 2020. С. 20-23

*Колодненко В. М., ст.викладач, Сумський НАУ*

#### **АДАПТИВНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СВІТЛОФОРАМИ.**

Адаптивні системи керування світлофорами Автомобілі в міському транспортному потоці можуть відчувати значні труднощі в дорозі через неефективну роботу системи світлофорного регулювання. На етапі проектування або реконструкції дорожньої мережі дуже важливим стає вибір схеми регулювання транспортними потоками саме на перехресті, так як перехрестя є вузьким місцем вулично-дорожньої мережі (ВДМ). При цьому необхідно враховувати дорожні знаки, розмітку і параметри світлофорів. Так як кількість учасників дорожнього руху весь час збільшується, а ресурси інфраструктури вулично-дорожньої мережі обмежені то створення інтелектуальної транспортної системи стає перспективним напрямком.

Введемо поняття для позначення неадаптивної і адаптивної систем управління світлофорами. Неадаптивні системи перемикають стан світлофорів через заздалегідь заданий фіксований час. Адаптивні системи перемикають стан світлофорів з урахуванням поточної ситуації на перехресті. Використання адаптивних алгоритмів світлофорного регулювання може запобігти затори і зменшити час проїзду ділянки дороги. Але в той же час оптимізація світлофорів видається важким завданням, зважаючи на те, що необхідно управляти відразу декількома перехрестями, інакше така система може не принести ніякого ефекту. Автоматизована система керування дорожнім рухом (АСКДР) використовує алгоритми на основі даних, одержуваних з безпосередньої взаємодії з автомобілем (gps-датчики) або з встановлених на дорозі детекторів (індукційні петлі, відеокамери, інфрачервоні датчики). Детектори в реальному часі збирають деяку інформацію про транспортний потік: його інтенсивність, середню швидкість, заповненість дороги. Всі ці параметри використовуються при здійсненні прогнозу черг транспортних засобів, їх затримки і зупинки з метою оптимізації руху. Наприклад, якщо стане можливим знати, що деякі дороги стануть перевантаженими через деякий час, то ця інформація може бути передана для учасників дорожнього руху, які можуть обійти цю дорогу, тим самим вся система звільниться від заторів.

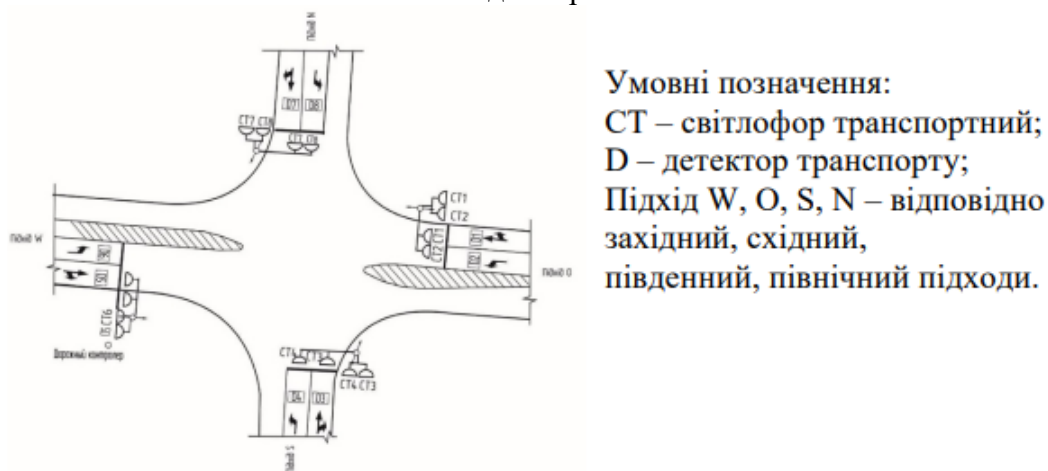


Рис.1. Схема розміщення дорожніх детекторів і світлофорів для організації динамічного адаптивного регулювання руху на перехресті

Основні параметри, необхідні для організації світлофорного регулювання, такі: – тривалість циклу (Тц); – послідовність переключення і тривалість фаз (TF); – тривалість зеленого сигналу світлофора (tз); – тривалість перехідного інтервалу ((tпер); – кількість фаз у циклі (NF). У більшості досліджень в якості вхідних змінних адаптивних алгоритмів використовуються поточна фаза світлофора, а також довжини черг на кожному з напрямків, які збираються з різних детекторів. У методі цільового пошуку керуючих параметрів в якості критерію ефективності управління використовується значення транспортної затримки на перехресті, функції якої необхідно мінімізувати. У методі статичної оптимізації циклів світлофорного регулювання, де перехрестя являє собою систему СМО, рішення зводиться до задачі лінійного програмування з певними обмеженнями. При включеному адаптивному режимі світлофор перемикає свій стан на мить, або при відсутності автомобілів на певній відстані у всіх відкритих напрямках, або після закінчення заданого заздалегідь часу горіння сигналу (як в неадаптивній системі). При цьому виходить наступна ситуація: якщо перед перехрестям немає черг в конфліктних напрямках, то зелений продовжує горіти для напрямлення, де автомобілів більше. Як тільки в одному з напрямків в зоні видимості з'являється автомобіль, світлофор переходить в режим неадаптивної системи, і зелений для цього конфліктного напрямку включається на заздалегідь певний, фіксований час.

Такий алгоритм реалізований в програмі першого рівня системи аналітико-імітаційного моделювання транспортних мереж і потоків (САІМ ТМП). Регульоване перехрестя є найбільш важливим елементом вуличнодорожньої мережі, тому зараз у світі розроблено велику



кількість 14 комп'ютерних програм для аналізу і моделювання як існуючих, так проектованих регульованих перетинів (Passer V, SymTraffic, SDRA, Transit-7F, Oscady, Світлофор). Це ПЗ виконує в основному схожі між собою функції (оцінка існуючої світлофорної сигналізації, розрахунок рівня завантаження, затримок і рівня обслуговування). Але, по-перше, перед використанням зарубіжних програм потрібно переконатися, що моделювання налаштоване під українські правила дорожнього руху, а, по-друге, всі перераховані вище програми мають суттєвий недолік: вони дозволяють моделювати тільки окремі перехрестя. Але реальна ситуація така, що необхідно розглядати перехрестя як елементи ВДМ всього міста. І, по-третє, не включені в стандартні ліцензії (а можуть бути реалізовані тільки через кодування на власних мовах програмування) функції, властиві сучасним інтелектуальним транспортним системам - це моделювання «зеленої хвилі», використання адаптивних алгоритмів для світлофорного регулювання. Створення нових алгоритмів адаптивного управління і особливо впровадження їх в існуючі АСКДР дозволить ефективніше управляти транспортними потоками, контролювати та інформувати в реальному часі про зміни особистий і громадський транспорт у великих мегаполісах.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Кір'янов О.Ф. Інформаційні технології на автомобільному транспорті / Кір'янов О.Ф., Мороз М.М. - м.Кременчук: Кременчуцький національний університет ім. М.Остроградського, 2013. - 300 с.
2. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія / Є Ю. Форнальчик та ін. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. URL: [http://vlp.com.ua/files/171688\\_mini.pdf](http://vlp.com.ua/files/171688_mini.pdf)
14. Що не так із транспортною системою Києва? 2019. URL: <https://mintrans.news/dorogi/shcho-ne-tak-iz-transportnoyu-sistemoyu-kieva> (дата звернення: 08.02.2021).
3. Равриш О. Б. Роль логістики у функціонуванні транспортної системи західних областей України / О. Б. Равриш // Формування ринкових відносин в Україні. – 2007. – № 12. – С. 81–86.
4. Степанов В. Ю. Механізм стратегічного управління розвитком транспортного комплексу / В. Ю. Степанов // Держава та регіони. Серія: Державне управління. – 2014. – № 1. – С. 49–53.
5. Чернікова О. В. Інвестиційна діяльність у транспортній системі України: ретроспективний аналіз / О. В. Чернікова // Економіка та держава. – 2011. – № 4. – С. 81–83

*Кулішов І.О., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ*

### СУЧАСНИЙ СТАН ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРО-ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПУБЛІЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В МАЛИХ МІСТАХ

Нині близько 70% населення України проживає у містах. Міський громадський пасажирський транспорт перевозить щодня понад 15 млн. пасажирів. Організація перевезень міського населення має важливий соціальний аспект. Найбільшу увагу вчених щодо пасажирських транспортних систем міст приділяється переважно великим містам. Це пояснюється великою складністю та масштабами чинних проблем. Нині у малих містах значно скорочуються міські маршрути. Автобусний та маршрутний транспорт є найбільш масовим видом пасажирського автомобільного транспорту. Він відіграє важливу роль у єдиній транспортній системі країни.

На їх частку припадає понад 60% обсягу перевезень від усіх видів масового пасажирського транспорту, пасажирообіг становить близько 40%. У переважній більшості малих міст автобус чи маршрутка є єдиним видом міського громадського пасажирського транспорту. Вони здійснюють транспортний зв'язок по всій території міста та сприяють об'єднанню всіх його районів. На внутрішньорайонних, міжрайонних та внутрішньообласних маршрутах автобусний транспорт забезпечує підвезення пасажирів до залізничних станцій, річкових пор-

тів, дачних ділянок, автовокзалів далеких автобусних та маршрутних сполучень. У міжміському сполученні цей транспорт конкурує із залізничним транспортом.

Основними недоліками що існують в організації перевезень пасажирів у малих містах є:

- Відсутність організації перевезень на збиткових маршрутах;
- Низька якість і ефективна робота муніципальних перевізників через брак мотивації їх роботи;
- Відсутність інвестиційних можливостей для оновлення парку ПС;
- Нерозвинена інфраструктура маршруту (відсутність назви пункту зупинки, розкладу і т.д.);
- Надлишок пропозиції перевізних послуг на прибуткових маршрутах;
- Різке погіршення екології та зниження безпеки на маршрутах, що обслуговуються;
- Відсутність координації роботи перевізників різних власності.

Останнім часом спостерігається тенденція щодо зниження обсягів перевезень на пасажирському транспорті. Її основними причинами є зниження якості транспортного обслуговування, зростання рівня автомобілізації, зміна структури попиту на транспортне обслуговування, розвиток комерційного пасажирського транспорту, збільшення тарифів на перевезення та умови перевезення під час карантину.

Застосування логістичного підходу до організації перевезення пасажирів дозволяє системно вирішувати багато завдань функціонування транспортного комплексу, дозволяє знайти рішення, у яких поєднуються національні інтереси, інтереси регіонів, автотранспортних підприємств та пасажирів.

Вирішення таких завдань залежить від регіональної програми із задоволення попиту перевезення. Складання програми має передувати ретельний аналіз ситуації, що склалася в регіоні з обслуговування населення міст пасажирськими перевезеннями. Виконання такого аналізу доцільно проводити з використанням логістичного підходу до дослідження матеріальних, сервісних та інформаційних потоків, що складаються у ланцюзі: «постачальник – виробник – споживач». Виробником перевезень пасажирів є пасажирські автотранспортні підприємства та організації, а споживачем пасажирів.

Для проведення такого аналізу необхідно мати незалежну, своєчасну та об'єктивну інформацію про фактичні пасажиропотоки, що складаються на кожному з активних маршрутів: про рухомий склад, його технічний стан, ступінь відповідності вимогам, що пред'являються до конкретних перевезень; про думки пасажирів, які користуються цими маршрутами; про ступінь задоволеності якістю перевезень на них; раціональності розміщення зупинок та відповідність конфігурацій трас руху міського та приміського транспорту реальним умовам перевезень, що склалися у конкретному транспортному чи територіальному районі; правомірності встановлення тарифів за перевезення, розробка системи знижок на перевезення та багато іншого.

Отримати подібного роду інформацію можна під час проведення різних, як у цілях і завданнях, так і за обсягами та ступенями охоплення об'єктів і явищ, що вивчаються та обстежуються на транспорті, який обслуговує пасажирські перевезення.

Враховуючи один з основних принципів логістики такий як системний підхід, процес перевезення пасажирів, його можна представити у вигляді системи, яка в свій час включає в себе ще ряд підсистем, а саме:

- підсистему з переміщення пасажирів та продажу квитків;
- підсистему посадки та висадки пасажирів
- підсистему формування пасажиропотоків;
- підсистему подачі транспортних засобів та ін..

Початковим входом до системи є потреба пасажирів у перевезеннях та наявність альтернативного варіанту, технічного стану рухомого складу та його типу. Кінцевим виходом з системи є вчасне та якісне перевезення пасажирів по маршруту до пункту призначення. Зворотний зв'язок у системі здійснюється надходженням з лінії інформації про рух рухомого складу, дотримання розкладу, інтервалів руху та відповідності числа рухомого складу потребам у перевезеннях. Функціонування цієї системи в нормальному варіанті може лише при ряді об-

межень, а саме:

- дотриманням правил дорожнього руху;
- створення та дотримання комфортних умов під час перевезення;
- екологічні вимоги та їх стандарти;
- дотримання умов транспортного підприємства, його фінансової роботи та ін.

Основною задачею цієї системи є якісне та вчасне дотримання всіх потреб на пасажирські перевезення. Звісно під час функціонування даної системи можуть виникати проблеми, тобто такі ситуації які показують різницю між бажаним результатом та реальним на виході. Для більш точного характеризування виходу з системи наведемо, що реальний вихід забезпечується чинною системою з організації перевезень, а бажаний відповідно та бажаною системою.

### **ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА**

1. Поливаний А.Д., Мікуліна М.О. Логістична концепція транспортних підприємств// Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.270
2. Мікуліна М.О. Транспортна рухливість населення // Матеріали Всеукраїнської студентської наукової конференції (11-15 листопада 2019 р.).– Суми, 2019. С.284
3. Мікуліна М.О., Богуславська В.С., Поливаний А.Д. Міжнародні аспекти транспортної логістики. Збірник тез по матеріалах міжнародної науково-практичної конференції “Автомобільний транспорт в аграрному секторі: проектування, дизайн та технологічна експлуатація” (8 грудня 2020 року, м. Харків): науковий збірник Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка ХАРКІВ, Україна. Харків, 2020. С. 20-23

*Колодненко В.М., ст.викладач, Сумський НАУ*

### **УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЬ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Основним завданням державного регулювання та контролю в сфері автомобільного транспорту є, поряд з їх безпечністю та ефективністю, створення умов якості пасажирських перевезень [4]. Як показують наукові дослідження, в ринкових умовах розвитку транспорту недостатня якість надання транспортних послуг населенню України полягає не тільки в незадовільному фінансуванні транспортної інфраструктури, а й повільному подоланні попередніх недоліків в проектуванні транспортних систем, коли за пріоритети обиралися традиційні кількісні критерії та оцінки її якості.

Наприклад, у договорах на перевезення пасажирів між замовником послуг і перевізником, як правило, ще декларувалися об’ємні, а не якісні показники перевезень. Поза увагою залишалися оптимізація маршрутної системи, яка найбільш дієво впливає: на сумарні витрати часу пасажирів на пересування; на рівень пересадочності пасажирів в місті; на раціоналізацію кількості маршрутів та транспортних засобів на них тощо. Крім того, на рівень якості обслуговування пасажирів безпосередньо впливає обмеження монополізму, розвиток конкуренції на ринку пасажирських транспортних послуг, стан конкурсних відносин на пасажирському транспорті.

Якість пасажирських перевезень – це сукупність властивостей транспортного процесу та системи перевезень пасажирів, що обумовлюють задоволення потреб населення в перевезеннях згідно встановлених нормативних вимог. Властивості транспортного процесу визначають об’єктивну особливість рівня організації та управління пасажирськими перевезеннями і виявляються в задоволенні транспортних потреб пасажирів. Ці властивості поділяються на прості та складні. Останні становлять групу простих властивостей, об’єднаних за функціональною ознакою. Прості властивості характеризуються показниками якості. Показник якості – об’єктивний вимірник рівня прояву властивості, коли в залежності від рівня її прояву пока-

зник приймає певне значення. Норматив показника якості – значення, що відповідає межі двох різних оцінок якості (наприклад, добре та відмінно, або незадовільно та задовільно). Поділяються нормативи на граничні та шкальні, де граничні нормативи, в свою чергу, розмежовують за двома класами: «придатний» або «непридатний». Шкальні нормативи встановлюють значення показників якості за різними оцінками (за принципом оцінки в балах). Різновид граничних нормативів оцінки якості – нормативи верхнього та нижнього значень показника, які констатують умови попадання показника в встановлений інтервал значень. [4, с.63]

Загальні вимоги щодо показників якості транспортного обслуговування характеризуються: адекватністю реальних інтересів пасажирів суспільним; вимірністю; залежністю від стану та рівня організації перевезень (чутливістю); незалежністю окремих показників один від одного (інакше серед них будуть надмірні). Таким чином, за оцінкою якості порівнюють фактичний рівень значень показників з нормативним, виявляють розбіжності та встановлюють їх причини. За оцінкою якості кожного окремо взятого показника (диференціальної оцінки якості) встановлюють загальну (комплексну, інтегральну) оцінку якості. Показники оцінки якості застосовують для управління якістю надання транспортних послуг, тобто для цілеспрямованої зміни їх значень згідно встановлених нормативів та цілей оптимізації маршрутної системи.

Забезпечення якості наданих пасажирських транспортних послуг досягається управлінням. У зв'язку з цим виникає необхідність у поглибленні існуючих і розробленні нових теоретичних основ і методичних рекомендацій щодо вдосконалення управління якістю послуг пасажирських автотранспортних підприємств.

На підставі проведеного дослідження можна зробити такі висновки:

На цей час особливої актуальності набуває проблема якості, забезпечення якої потребує управління. Проте наявні рекомендації для ПАТП розроблено в період функціонування КС УЯПП, тому вони вимагають перероблення на принципово нових ринкових основах – відповідно до рекомендацій МС ІСО 9000 і орієнтації на споживача.

Набуло розвитку формування об'єкта управління якістю послуг на ПАТП (керованої підсистеми), який включає систему елементів, що поєднує процеси формування якості послуг (перевізний, допоміжний, управлінський) і параметри якості як самої транспортної послуги, так і процесів її надання.

Одержала подальший розвиток система управління якістю послуг пасажирських АТП за рахунок уточнення складу і змісту функцій (процесів) керувальної і керованої підсистем. Керувальну підсистему подано у вигляді взаємозв'язку двох циклів управління – розширеного та елементарного. У розширеному циклі реалізуються функції, пов'язані з розробкою та актуалізацією результативної й ефективної системи управління якістю, а елементарний цикл відповідає керуванню якістю окремих видів процесів (перевізного, допоміжного, управлінського).

Удосконалено класифікацію факторів, що формують якість пасажирських транспортних послуг на основі системного підходу. Систематизацію їх виконано за наявними в економічній літературі ознаками: джерело походження (зовнішні і внутрішні); ступінь керованості (керовані і малокеровані); характер формалізації (фактори, що допускають і не допускають кількісне оцінювання). Додатково запропоновано виділити внутрішні фактори за ознакою – вид діяльності. Відповідно до цього критерію всі внутрішні фактори ПАТП поділено на три класи – управлінської діяльності, допоміжної діяльності і перевізного процесу. Формування останніх здійснено за стадіями обслуговування пасажирів.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Криворучко О.М. Менеджмент якості на підприємствах автомобільного транспорту: теорія, методологія і практика: [монографія]. Харків: ХНАДУ, 2006. 404 с.
2. Криворучко О.М. Система об'єктів при управлінні якістю в АТП. Стандартизація, сертифікація, якість. 2004. № 2. С. 56-60.

3. Босняк М.Г. Пасажирські автомобільні перевезення. К.: Видавничий Дім «Слово», 2009. 272 с.
4. Дейнека О.Г.0 Бондаренко В.П. Менеджмент транспортного обслуговування України. Зб. наук. праць Української державної академії залізничного транспорту. Вип. 112. Харків. 2010. С.194.
5. Дикань В.Л., Лисьонкова Н.М. Сучасні системи управління якістю продукції. Вісник економіки транспорту і промисловості: Зб. Наук. Праць. Харків: УкрДАХТ, 2005. № 11. С. 229-234.
6. Друзюк В., Федак О. Система управління якістю – інвестиція в майбутнє. Стандартизація, сертифікація, якість. 2009. № 1. С. 51 -54.

УДК 629.1-44/-445.9

*Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Бакляк І.В., студент, СНАУ, Україна*

### **ПРОЄКТУВАННЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАВОК**

Проектування ланцюгів поставок здійснюється за якомусь критерію. Найбільш часто таким критерієм є логістичні витрати. Оцінка логістичних витрат в ланцюзі постачань - одна з найважливіших професійних завдань логіста. З одного боку, знизивши логістичні витрати, організація може поліпшити свої фінансові показники. З іншого боку, зниження логістичних витрат представляє великий інтерес для кінцевого споживача, оскільки він отримує більш вигідні цінові умови. Тому пошук різних варіантів економії витрат в логістиці - це актуальний напрямок розвитку управління ланцюгами поставок.

Проектування ланцюгів поставок здійснюється за якомусь критерію. Найбільш часто таким критерієм є логістичні витрати. Оцінка логістичних витрат в ланцюзі постачань - одна з найважливіших професійних завдань логіста. З одного боку, знизивши логістичні витрати, організація може поліпшити свої фінансові показники. З іншого боку, зниження логістичних витрат представляє великий інтерес для кінцевого споживача, оскільки він отримує більш вигідні цінові умови. Тому пошук різних варіантів економії витрат в логістиці - це актуальний напрямок розвитку управління ланцюгами поставок. Алгоритм проектування складається з:

- Установлення цілей ланцюгів поставок, формування стратегії;
- Визначення альтернативних варіантів структур ланцюгів поставок;
- Оцінка альтернативних варіантів структур ланцюгів поставок;
- Вибір конкретної структури ланцюгів поставок;
- Визначення альтернативних варіантів для окремих учасників ланцюгів поставок;
- Оцінка та вибір окремих учасників ланцюгів поставок;
- Вимірювання показників функціонування ланцюгів поставок та їх оцінка;
- Оцінка альтернативних варіантів ланцюгів поставок, коли цільові показники функціонування не забезпечуються (або з'являються нові варіанти).

Другий підхід, більш конкретизована й застосовний до системи розподілу, включає в себе наступні кроки:

- визначення стратегічних цілей системи розподілу;
- вивчення кон'юнктури ринку;
- прогноз статистичних показників матеріального потоку (середнє значення, дисперсія та ін.);
- імовірнісний розрахунок показників запасів для різних рівнів розподільної системи;
- розробка альтернативних варіантів конфігурації проєктованої системи розподілу;
- оцінка загальних логістичних витрат для кожного варіанту з використанням критерію мінімуму наведених витрат:

$$Z_a = Z_z + Z_r + \frac{K}{T} \rightarrow \min,$$

де  $Z_z$ - наведені витрати по кожному варіанту;  $Z_r$  - річні експлуатаційні та транспортні витра-

ти відповідно; **K** - повні капітальні вкладення в будівництво розподільних центрів (з урахуванням дисконтування); **T** - термін окупності варіанту.

Враховуючи значну частку транспортної складової в структурі логістичних витрат, організації прагнуть до зниження саме транспортних витрат в ланцюзі постачань. Однак, зменшуючи транспортні витрати в ланцюзі постачань, необхідно враховувати, що зниження витрат на транспортування може призвести до зростання витрат на зберігання доставленої партії товару у споживача і в цілому до збільшення загальних логістичних витрат в ланцюзі постачань. Логістичний підхід до зниження витрат на транспортування полягає у спільній оцінці витрат на доставку і зберігання партії товарів.

Потоки товарів, що пред'являються до транспортування, характеризуються такими параметрами, як: обсяг (кількість), інтенсивність відправлення і споживання, розмір партії, тобто величина одноразово надходить вантажу, кількість поставок, частота поставок та ін. Неважко помітити, що частина цих параметрів може бути визначена за допомогою моделі E00\_, що дозволяє знайти оптимальний розмір замовлення. Таким чином, одним з основних інструментів зниження логістичних витрат у транспортуванні може бути аналітичний апарат управління запасами, і від рішень у сфері управління запасами залежать рішення в області транспортування.

Так, блок завдань транспортування в ланцюгах поставок включає в себе:

- вибір виду транспорту для унімодального способу доставки або на окремі ділянки змішаного способу транспортування;
- вибір транспортного засобу, а також розрахунок кількості транспортних засобів;
- рішення транспортної задачі при відомому місцезрештуванні постачальників і споживачів, а також з урахуванням наявних складів у конкретному регіоні;
- рішення задачі маршрутизації перевезень;
- оцінку верхньої і нижньої меж часу доставки товару відповідно до логістичної концепцією "точно в термін".

Блок управління запасами і логістики складування передбачає вирішення наступних завдань:

- визначення кількості складів, регіональних та інших розподільних центрів та його місцеположення, що істотно може вплинути на вирішення завдань блоку транспортування, оскільки склади можуть розглядатися як проміжні пункти в схемі доставки;
- розрахунок оптимальної величини замовлення (EOQ) для визначення необхідної кількості транспортних засобів з урахуванням їх вантажопідйомності. При цьому при розрахунку оптимального замовлення можуть враховуватися модифікації моделі, що враховують знижки, фізичні обмеження та інші параметри;
- застосування моделей багатомножинних замовлень, що впливають на оптимальне завантаження транспортних засобів;
- застосування моделей і стратегій управління запасами в діяльності споживачів;
- застосування моделей управління запасами в ешелонуваних логістичних системах.

Алгоритм побудови ланцюга поставок передбачає ітераційну процедуру з урахуванням взаємозв'язку і взаємовпливу блоків транспортування та управління запасами і логістики складування. Ітераційна процедура означає, що отриманий на кожному етапі проміжний результат є, з одного боку, вихідним варіантом для подальшого етапу в кожному розглянутому блоці (транспортування або управління запасами і складування), з іншого боку, вихідним варіантом для вирішення завдань в "сусідньому" блоці.

Відомо, що для розрахунку оптимального розміру замовлення за формулою Харріса - Уілсона використовуються дані про витрати на транспортування (витрати на виконання замовлення), які не можна розрахувати, не визначивши маршрут доставки. Безумовно, маршрути можуть бути оптимізованими і неоптимізованими, та з метою оптимізації загальних логістичних витрат слід при формуванні маршруту доставки прагнути до оптимального варіанту маршруту, який, у свою чергу, залежить від кількості і місця розташування складів в розглянутому регіоні.

Залежність завдань одного блоку від іншого дозволяє зробити висновок, що проектування ланцюга поставок можливо тільки методом послідовного перебору найбільш бажаних варіантів з подальшим ускладненням. Прикладами такого ускладнення можна назвати перепроєктування ланцюга поставок при збільшенні кількості складів, що включаються в систему, або при зміні вантажопідйомності транспортних засобів. Таким чином, на певному етапі проектування можливе отримання варіантів цінуї поставок з найменшими витратами на складування і транспортування, які відображають результат рішення однокритерійним завданням. Потім, один з таких варіантів може бути прийнятий за оптимальний.

Припустимо, фірма має  $n$  постачальників і  $m$  споживачів. При проектуванні ланцюгів поставок можна розглянути кілька варіантів, у тому числі транзитної та складської форм поставки. Транзитну (пряму) поставку можна здійснити в двох варіантах: 1) повністю завантаженими транспортними засобами (наприклад, автомобілями); 2) оптимальними партіями, розмір яких розраховується за формулою Харріса - Уїлсона. При транзитній формі також можливі й інші варіанти, обумовлені комбінаціями видів транспорту.

При складській формі організації поставок товарів можливе кілька варіантів, залежних від використовуваних видів транспорту, завантаженості транспортних засобів або контейнерів, виду поставок (незалежні або багатомономенклатурними) та інших факторів. Наприклад, від постачальників організовується поставка на центральний склад залізничним транспортом, а зі складу - автомобільним незалежними поставками, партії можуть бути оптимальними за розміром (один варіант) або відправлятися повністю завантаженими автомобілями (другий варіант). Заміна залізничного транспорту на автомобільний дасть ще два варіанти поставок, при яких поставка з центрального складу буде здійснюватися автомобілями меншою вантажопідйомності. Далі можна передбачити консолідацію товарів на центральному складі, з якого далі організовується багатомономенклатурними поставка (може бути кілька варіантів: з урахуванням обмеження на місткість транспортного засобу та оптимальними партіями).

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мікуліна М.О. Моделювання зміни попиту на транспортні послуги [Електронний ресурс] // Збірник тез по матеріалах міжнародної науково-практичної конференції "Інноваційні розробки в аграрній сфері" (28-29 листопада 2018 року, м.Харків): науковий збірник / Навчально-науковий інститут мехатроніки і систем менеджменту, Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П.Василенка ХАРКІВ, Україна. –Харків, 2018. – С. 204.
2. Сток Дж., Ламберт Д. Стратегічне управління логістикою: пров. з 4-го англ. изд. М.: ИНФРА-М, 2005. С. 73.
3. Гаджинский А. М. Логістика: підручник. Тринадцятий вид., Перераб. і доп. М.: Дашков і Кі, 2006. С. 182

*Семерня О.В., Сумський національний аграрний університет*

## ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ВОДІЇВ, ЗАЙНЯТИХ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ НА ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

**Анотація.** Дослідженні несприятливих виробничих факторів та умов праці водіїв, зайнятих в агропромисловому комплексі на вантажних перевезеннях. Розробка заходів по поліпшенню умов праці водіїв.

**Ключові слова:** Умови праці, шкідливі фактори виробництва, безпека праці, водій, вантажний транспорт, травматизм, нещасний випадок, агросектор

**Abstract.** Studies of unfavorable production factors and working conditions of drivers employed in the agro-industrial complex for freight transportation. Development of measures to improve the working conditions of drivers.

**Key words:** Working conditions, harmful factors of production, occupational safety, driver,

freight transport, trauma, accident, agricultural sector

**Постановка проблеми.** Транспорт є найважливішою складовою частиною виробничої інфраструктури. Економічний розвиток сільського господарства України супроводжується збільшенням парку транспортних засобів призначених для перевезення великогабаритних та небезпечних вантажів.

Працівники транспортної інфраструктури АПК в даний час складають значну частину працюючих. В той же час автотранспорт продовжує залишатися в числі найбільш неблагополучних галузей за умовами праці.

Назріла необхідність вивчення впливу умов праці водіїв вантажного автотранспорту на стан здоров'я працівників і продуктивність праці, що дасть можливість підійти до вирішення питань про ступінь впливу комплексу шкідливих факторів виробничого середовища, а також доцільність створення системи заходів профілактики, спрямованих на зниження ризику порушення здоров'я водіїв у нових соціально-економічних умовах.

Актуальність проблеми посилюється тим, що обстановка з аварійністю на автомобільному транспорті в останні роки не має тенденції до зниження. Дорожньо-транспортні пригоди завдають значної шкоди економіці країни, так за останні 4 роки збитки становлять 2,2-2,6% валового внутрішнього продукту країни .

Проблема аварійності набула особливої гостроти в зв'язку з невідповідністю дорожньо-транспортної інфраструктури, недостатньою ефективністю функціонування логістичної системи і вкрай низькою дисципліною учасників дорожнього руху.

**Мета дослідження .** Дослідження несприятливих виробничих факторів на водіїв вантажного транспорту.

**Виклад основного матеріалу.** Незважаючи на те, що за останні роки відбулося певне поліпшення технічних даних автотранспортних засобів, що експлуатуються в підприємствах АПК, праця водія, як і раніше, характеризується впливом комплексу несприятливих виробничих факторів, таких як: фізична напруга (фіксована робоча поза) і значна нервово-емоційна напруга (термінове прийняття екстрених рішень, аналіз ситуації на дорозі, прогнозування); шум, вібрація, несприятливі метеорологічні умови, хімічні речовини (оксид вуглецю, оксиди азоту, акролеїн, бензин, етиленгліколь, бензапірен та інші вуглеводні), запиленість, а також небезпечність вантажів .

Статистичні дані свідчать, що питома вага працюючих на транспорті у шкідливих умовах праці складає близько 52%. Недотримання гігієнічних нормативів на робочих місцях водіїв залишається стабільно високою і досягає: по шуму - 47%, вібрації - 44%, за показниками мікроклімату - до 85%.

Серед несприятливих виробничих факторів, що ускладнюють діяльність водіїв, важливе місце займають кліматичні умови. Так, температура зовнішнього повітря в теплий період може досягати +35°C ,а в холодний -30 °С, також характерні пилові бурі, дощі, дорожнє покриття або його відсутність.

Вплив несприятливих факторів середовища на водіїв вантажного транспорту, значно посилюється в умовах напруженого руху на завантажених міських автомагістралях і посилюється великою відповідальністю за безпеку в зв'язку з великими габаритами автотранспорту.

Систематичний вплив комплексу шкідливих факторів виробничого середовища і трудового процесу значно прискорюють професійну непридатність водійського персоналу і завдають істотної шкоди здоров'ю водіїв, що робить актуальною проблему вивчення стану умов праці цієї професійної групи.

Підвищення ролі автотранспорту в народному господарстві зумовило проведення досліджень в області проблем забезпечення безпеки руху при сучасних високих темпах автомобілізації, проблем гігієни, фізіології, психології праці та стану здоров'я водіїв .

В даний час бракує даних про умови праці водіїв на сучасних автотранспортних засобах, відсутні чіткі критерії відсторонення водія від рейсу за станом здоров'я. Потрібна розробка режимів праці і відпочинку з урахуванням кліматичних умов, які характерні для південних регіонів країни; визначення «безпечного» стажу роботи водія, протягом якого не виникають



порушення в стані здоров'я; розробка комплексу ефективних профілактичних заходів з урахуванням специфіки трудової діяльності водіїв вантажного транспорту в нових соціально-економічних умовах.

Відсутність детально розроблених і відображених у нормативних актах ряду гігієнічних вимог до конструкції автомобіля, облаштування доріг, організації руху ускладнює проведення попереджувального та поточного санітарного нагляду. З позиції профілактики професійної патології гігієнічне нормування факторів ризику, розробка раціонального режиму праці і відпочинку повинні гарантувати відсутність суттєвих негативних впливів на працездатність водія, сприяти її підтримання на досить високому рівні.

З позиції забезпечення ергономічних вимог і зменшення ступеня впливу на організм шкідливих чинників робочого середовища необхідна технічна модернізація робочого місця водія спрямована, на сам перед, на оптимізацію теплового режиму кабіни водія, на вдосконалення механізмів керування автомобілем, встановлення повітряних фільтрів, вдосконалення системи підвіски та звукоізоляції кабіни.

**Висновки:** Дослідження даної теми дає можливість науково обґрунтувати заходи щодо мінімізації професійних та поза виробничих ризиків водіїв вантажних автомобілів, що включають заходи з проведення гігієнічної оцінки умов праці водіїв, розробці інтегрального показника оцінки виробничого середовища; виявлення взаємозв'язку функціонального стану водіїв вантажного автотранспорту з умовами праці на основі розроблених інтегральних показників оцінки виробничого середовища та функціонального стану; оптимізації умов праці, раціоналізації режимів праці та відпочинку, поліпшенню санітарно-побутового обслуговування, підвищення якості медичної профілактичної допомоги.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Войналович О. В., Марчишина Є. І., Кофто Д. Г. Безпека виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві: навч. посібник – К.: Видавництво НУБІП України, 2015. – 418 с.
2. Войналович О.В. Охорона праці у сільському господарстві / О.В. Войналович, Є.І. Марчишина, Т. О. Білько. – К.: ЦУЛ, 2017. – 691 с. 26. Марчишина Є. І. Проблеми безпеки праці водіїв на підприємствах АПК // Автомобільний транспорт та інфраструктура: І Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Україна, 26–28 квітня 2018 року: тези конференції. Київ, 2018. с. 164-166.
3. Марчишина Є. І. Основні положення нового міжнародного стандарту з охорони та безпеки праці ISO 45001 //Раціональне використання енергії в техніці: XIV Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Україна, 19-22 травня 2018 року: тези конференції. Київ. 2018. – с.35-38.

УДК 629.3

*Семірненко С.Л., Сумський національний аграрний університет, Україна*

#### ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВАНТАЖЕННЯ З КУЗОВА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

Використання засобів механізації при розвантаженні сільськогосподарських вантажів відіграє важливу роль в транспортних процесах. Як відомо, при механізованому способі навантажувально-розвантажувальних робіт витрати на навантаження, вивантаження та простої автомобілів в пунктах прийому і здачі вантажів значно менші, ніж при ручному способі.

Застосування механізації вантажно-розвантажувальних робіт скорочує час рейсу автомобіля чи трактора та прискорює їх оборотність. Це особливо суттєво для перевезень на короткі відстані (наприклад, від комбайна на ток). На коротких відстанях продуктивність збільшується більш ніж удвічі (ручне навантаження-розвантаження займає набагато більше часу, ніж рух автомобіля), і лише на далеких перевезеннях (понад 60-100 км) вираш не настільки ве-

ликий. Системою машин для комплексної механізації сільськогосподарського виробництва передбачена велика кількість навантажувачів основних типів та пристосувань до них. Передбачено також низку пристроїв для завантаження зерна в транспортні машини, розвантаження автомобілів, перелопачування зерна на токах і складах, формування бунтів та перевантаження зерна в складах сільськогосподарських підприємств. Це пов'язано з тим, що вантажі, які перевозяться, мають різні властивості. Сільськогосподарські вантажі класифікують за фізико-механічними властивостями, за ступенем можливого використання вантажопідйомності транспортних засобів, за способом (можливості механізації) навантаження-розвантаження, за сезонністю, терміновістю та масовістю перевезень. За фізико-механічними властивостями розрізняють тверді, рідкі (напіврідкі) та газоподібні вантажі. Більшість сільськогосподарських продуктів належить до сипких вантажів. При незадовільній організації перевезень, неправильному завантаженні-розвантаженні продукція піддається забрудненню та псуванню, втрачає свої поживні чи насінневі якості.

По можливості механізації навантаження-розвантаження вантажі ділять на штучні, навалочні, насипні, наливні, тарні та безтарні. Більшість сільськогосподарських вантажів є навалочними та насипними, тобто такими, що допускають навантаження та вивантаження навалом, без упаковки, а враховуються за масою та обсягом.

У зв'язку з цим слід досліджувати розвантаження транспортного засобу без використання додаткових операцій. Цього можна досягти застосовуючи для розвантаження активатор, який дозволить скоротити цикл розвантаження, і як наслідок, збільшити продуктивність розвантаження.

Агропромисловий комплекс для підвищення конкурентоспроможності своєї продукції стикається з необхідністю модернізації наявного обладнання і технологічних процесів. У сучасному сільськогосподарському виробництві транспортування вантажів залишається одним із основних технологічних процесів. Транспортовані вантажі відрізняються один від одного за фізико-механічними властивостями, в яких можна виділити малосипучі вантажі, здатні до прилипання або примерзання до кузова транспортного засобу. Проведений аналіз процесу розвантаження сільськогосподарських вантажів, здатних злежуватися і злипатися, показав, що вони можуть налипнути або примерзнути до днища, внаслідок чого частина вантажу може залишитися в кузові транспортного засобу, що негативно відображається на продуктивності транспортних засобів, витраті палива на тонно-кілометр і т. ін.

Тому, для підвищення ефективності розвантаження необхідно мати навантажувальні системи, які б дозволяли здійснювати повне вивантаження з кузова транспортного засобу, у тому числі і при обмеженій висоті перекидання платформи без застосування додаткових технологічних операцій.

*Ярошенко П. М., к.т.н., доцент, Сумський НАУ*

## **ПРО ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ВНУТРІШЬОГОСПОДАРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ**

Сільське господарство належить до галузей, що мають значну номенклатуру вантажів. Тільки рослинництво та тваринництво дають понад 45 найменувань вантажів у вигляді основної та побічної продукції. Крім того, 30-35 видів найменувань вантажів необхідні для забезпечення виробничих процесів у зазначених галузях. Широка номенклатура вантажів характерна не тільки для більшості сільськогосподарських підприємств через універсальність їх виробництва, а й для вузькоспеціалізованих господарств, де набір вантажів складається з 40-50 укрупнених найменувань.

Одним із головних факторів, що характеризують сільськогосподарські вантажі, є мінливість їх механічних властивостей під впливом вологості, тиску, температури, тривалості зберігання. Зі збільшенням висоти зберігання матеріалу зростає небезпека злежування, вологі матеріали схильні до змерзання і т. д. Багато вантажів легко пошкоджуються. Особливо це

стосується коренеплодів при перевезеннях навалом. При цьому втрати від пошкодження, наприклад, бульб картоплі, під час вантажно-розвантажувальних роботах досягають 16 % і більше. Надалі при зберіганні навалом втрати збільшуються ще на 18 %.

Сезонний характер сільськогосподарського виробництва викликає значні коливання обсягу транспортних робіт на протязі року. Аналіз обсягів перевезень показує, що їх характер приблизно однаковий для різних ґрунтово-кліматичних зон господарювання – збільшення в літні місяці та зменшення у зимові. Нерівномірний характер перевезень більшою мірою виражений у господарствах зернового напрямки та в меншій – м'ясо-молочної.

Специфіка сільськогосподарського виробництва потребує неодноразових перевезень тих самих вантажів, що необхідно враховувати при плануванні роботи сільськогосподарського транспорту.

Для перевезення вантажів використовуються як автомобільний транспорт, так і тракторні транспортні засоби (причепи та напівпричепи), а також технологічні транспортні засоби (причепи для внесення органічних та мінеральних добрив, для роздачі кормів, завантажувачі сівалок та ін.).

До 2020 р. на долю автомобільного транспорту припадало до 73 % обсягу перевезень, тракторного транспорту – 27%. Пріоритетний розвиток перевезень автомобільним транспортом пояснюється значним середнім радіусом перевезень вантажів, а також нижчою собівартістю автомобільних перевезень за хороших дорожніх умов.

Особливі труднощі створюють вантажі, пов'язані з вивезенням урожаю (так звані «пікові» вантажі). Максимальна потреба в універсальних автомобілях настає в напружений період.

Сучасний стан сільськогосподарського транспорту характеризується низьким технічним рівнем, сильною зношеністю рухомого складу та вантажних засобів, незадовільним станом виробничої бази. Понад 30% транспортних та вантажних засобів експлуатуються за межами нормативного терміну служби, решта наближається до цього стану. В цілому ж забезпеченість агропромислового комплексу сільськогосподарськими транспортними засобами нижче за норму.

Зниження темпів поповнення та оновлення парку транспортних та вантажних засобів за останні роки призвело до значного погіршення їх технічного стану, працездатності та транспортного обслуговування виробничих процесів у сільському господарстві.

Тракторні перевезення становлять 22-27 % від загального обсягу транспортних перевезень та 45% обсягу внутрішньогосподарських перевезень. Для порівняння: за допомогою тракторів у Норвегії перевозиться 95 % вантажів, Німеччині – 80,5, Угорщині – 77, Чехії – 55%. Це пояснюється тим, що вартість тракторних перевезень в Україні, як правило, вища вартості автомобільних. Тракторні перевезення здійснюються там, де за технічними можливостями не можуть бути використані автомобілі або їх застосування стає порівняно з тракторами нерентабельним. Тракторні транспортні засоби застосовуються на внутрішньогосподарських перевезеннях та у транспортно-виробничих процесах: внесення добрив, прийом продукції безпосередньо в полі від збиральної машини, роздачі кормів тощо.

Для покращення транспортного обслуговування АПК необхідно удосконалювати технології перевезень із застосуванням транспортної логістики, поповнювати та оновлювати наявний транспортний парк, але у зв'язку з низькою платоспроможністю сільськогосподарських підприємств та високими цінами на автотракторну техніку проблема забезпечення сільського господарства транспортними засобами набуває найбільше гострий характер.

Придбання спеціалізованих транспортних засобів знижує коефіцієнт використання пробігу, збільшує капіталовкладення на рухомий склад та собівартість перевезень і, як наслідок, ціни на сільськогосподарської продукції. Для вирішення цих проблем при організації транспортних робіт доцільно використовувати тягові шасі, з системою зміни кузовів з різними їх видами. Це напрямок вирішення транспортних проблем має пріоритетний розвиток за кордоном і має знайти застосування в Україні, що дозволить організувати роботу транспортно-технологічних машин за принципом транспортної логістики.

## РОЛЬ ТРАНСПОРТУ В НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ

Економіка будь-якої держави не може ефективно функціонувати без транспорту. Він бере участь у створенні продукції та доставці її споживачам, здійснює зв'язок між виробництвом та споживанням різних галузей господарства, забезпечує потреби країни у вантажних і пасажирських перевезеннях. Безперервно діюча система транспортних комунікацій є матеріальною основою, без якої досягнення стійкого економічного зростання неможливе.

Рівень розвитку транспортної системи держави – одна з найважливіших ознак її технологічного прогресу й цивілізованості. Потреба у високорозвиненій транспортній системі ще більш підсилюється при інтеграції в європейську і світову економіку, і тому стає базисом для ефективного входження України у світове співтовариство й посідання в ньому місця, що відповідає рівню високорозвиненої держави. [3, с.51]

Транспорт – найважливіша ланка у сфері економічних відносин, одна із провідних галузей матеріального виробництва. Він бере участь у створенні продукції та доставці її споживачам, здійснює зв'язок між виробництвом та споживанням, між різними галузями господарства, між країнами та регіонами. Транспорт є необхідною умовою виникнення і розвитку інтенсивного обміну товарами між окремими територіями, що беруть участь у цьому поділі. Розширення територіального поділу праці, його удосконалення і виникнення нових, більш ефективних форм значною мірою залежить від рівня розвитку транспорту.

До особливостей транспорту відносяться:

- Схема кругообігу капіталу на транспорті відрізняється від кругообігу в промисловості і сільському господарстві;
- Відсутня ланка перетворення капіталу в товарну форму, оскільки він виступає в грошовій формі;
- Ціноутворення на транспорті, як і в інших галузях економіки, відбувається на основі закону вартості, при цьому ціна транспортної продукції приймає особливу форму тарифів;
- Кількість праці, що витрачається на перевезення вантажу, залежить не тільки від їх вартості, але і від ваги і відстані;
- На відміну від галузей промисловості транспорт зовсім не споживає сировини, зате використовує величезну кількість палива, електроенергії, заліза, синтетичного каучуку, змащувальних масел і інших матеріалів;
- Для транспорту характерні лінійні форми розміщення, а для сільського господарства – площадкові.[5, с.42]

Транспорт відіграє ключову роль у функціонуванні економіки країни загалом та підприємства зокрема. До основних завдань транспорту можна віднести своєчасне, якісне і повне задоволення потреб у перевезеннях. Зважаючи на це, підвищення ефективності транспортних перевезень є актуальним напрямом для наукових досліджень. Останніми роками суттєво зростає, зважаючи на кризові явища в економіці країни та посилення конкуренції на внутрішньому та зовнішньому ринках, застосування вітчизняними підприємствами комплексного логістичного підходу до організації господарської діяльності.

Формами територіальної організації транспорту є залізничні станції, вузли, автостанції, морські і річкові порти, пристані, аеродроми. Взаємодія різних видів транспорту здійснюється в транспортних вузлах змішаного типу. Найбільш характерними є змішані перевезення вантажів залізничним і автомобільним транспортом. Технологічна взаємодія залізничного і автомобільного транспорту відбувається при змішаному залізничноавтомобільному взаємозв'язку, коли перевезення вантажів розпочато одним видом транспорту, а продовжується воно в пункті перевантаження – іншими. Автомобільний транспорт забезпечує функціонування виробництва тих регіонів, де відсутні залізниці. Він здійснює перевезення вантажів із залізничних станцій або ж, навпаки, розпочинає перевезення і доставку вантажів у пункти перевантаження на залізничний транспорт, а також при доставці автомобільним транспортом вантажів із складів відправників на залізничні станції вивіз вантажів із станцій на склади

отримувача. Для територіальної організації транспортної системи характерним є поєднання лінійних і пунктових елементів. До лінійних елементів належить мережа шляхів сполучення. Густота цієї мережі, її конфігурація, пропускна і провізна спроможність окремих напрямів визначають значною мірою обсяг транспортної роботи.

Структура транспортного комплексу країни формується під впливом багатьох факторів, найважливішими з яких є:

- науково-технічний прогрес;
- плановані темпи розвитку всього транспорту і окремих його галузей;
- концентрація, спеціалізація, кооперування і комбінування виробництва;
- зростання матеріального добробуту і культурного рівня працюючих;
- суспільно-історичні умови, в яких відбувається розвиток транспорту;
- міжнародний поділ праці;
- зміцнення позицій України на світовому ринку.

Отже, транспорт як інфраструктурна галузь відіграє суттєву роль у посткризовому розвитку національної економіки, забезпечуючи своєчасні та ефективні вантажні й пасажирські перевезення, сприяючи інтеграції економіки України у європейську та світову економічні системи. Таку роль транспорт може виконувати лише за умов постійного покращення організації перевезень, вдосконалення діючого законодавства та імплементації загальноєвропейських норм, оновлюючи з дотриманням вимог євростандартів виробничі фонди, дотримуючись правил охорони навколишнього природного середовища. Транспорт має розвиватися випереджальними темпами, що сприятиме також укріпленню зовнішньоторговельних зв'язків України, її територіальному розвитку, залученню додаткового транзиту, збільшенню обсягів валютних надходжень, оптимізації товаропотоків. Разом з тим, стан головних транспортних галузей України ще не в повній мірі відповідає цим вимогам і потребує подальшого реформування та розвитку.

#### **ЛІТЕРАТУРА:**

1. Никифорок О. І. Політика модернізації транспорту та його інфраструктури в Україні / О. І. Никифорок // Економіка і прогнозування. – 2013. – № 4. – С. 62–78.
2. Пефтієв О. В. Становлення та розвиток законодавства України про автомобільний транспорт / О. В. Пефтієв // Наше право. – 2009. – № 4 ч.1. – С. 55–60.
3. Прейгер Д. Транспортна інфраструктура України: стан і проблеми посткризового розвитку / Д. Прейгер // Економіка України. – 2011. – № 6. – С. 50–58.
4. Пушкар Т. А. Актуальні тенденції та перспективи розвитку автомобільного транспорту східних регіонів України / Т. А. Пушкар, Г. А. Жовтяк // Економіка та держава. – 2013. – № 8. – С. 56–59
5. Равриш О. Б. Роль логістики у функціонуванні транспортної системи західних областей України / О. Б. Равриш // Формування ринкових відносин в Україні. – 2007. – № 12. – С. 81–86.
6. Степанов В. Ю. Механізм стратегічного управління розвитком транспортного комплексу / В. Ю. Степанов // Держава та регіони. Серія: Державне управління. – 2014. – № 1. – С. 49–53.
7. Чернікова О. В. Інвестиційна діяльність у транспортній системі України: ретроспективний аналіз / О. В. Чернікова // Економіка та держава. – 2011. – № 4. – С. 81–83.

*Ворожко В. В. студ., Ярошенко П.М., к.т.н., доц., Сумський НАУ*

#### **ВИКОРИСТАННЯ БУНКЕРІВ-ПЕРЕВАНТАЖУВАЧІВ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ТРАНСПОРТУВАННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ**

Бункер-перевантажувач – це великий тракторний причіп, створений спеціально для роботи в полі.

Призначення цього такого причепа – прийом зерна з комбайнів, перевезення його до краю поля та подальше дуже швидке навантаження у кузови вантажівок. Причому швидкість заповнення може досягати 25 тон на хвилину для «швидкісних» моделей. Звідси й значні переваги при використанні такої техніки.

По-перше, використання таких причепів дозволяє звести до мінімуму пересування автомобілів по полю. Що економить паливо та знижує ущільнення землі шинами вантажівок.

По-друге, збільшення швидкості збирання зернових (за деякими даними до 40 %) та зменшення простою комбайнів. Що дуже важливо в найгарячішу пору, коли кожна година має значення.

По-третє, ефективна боротьба із крадіжкою зерна. Будь-який бункер-перевантажувач за бажанням замовника можна обладнати вагами з можливістю друку даних на принтері (які механізатор трактора-буксирувальника зобов'язаний підписати). Ще більш сучасний і надійний варіант – передача даних на віддалений комп'ютер в офісі.

По-четверте, бункери-перевантажувачі дуже зручні у роботі з сівалками, що також різко прискорює та оптимізує процес сівки зернових культур

Будь-який бункер-перевантажувач оснащений шнеками для швидкого подавання зерна. Один шнек, зазвичай, але не завжди, встановлений внизу корпусу бункера, другий – вивантажувальний, «захований» у трубі, що подає зерно до кузова вантажівки. Привід шнеків зазвичай від валу відбору потужності, але трапляються і модифікації з приводом від гідромоторів. Підвіска коліс причепа зазвичай ресорна. Часто з коригуючими штангами.

Які ж бункери-перевантажувачі доцільно використовувати під час збирання соняшнику, зважаючи на його особливості у вазі та об'ємі? Відповідь приходить начебто сама – ну звичайно ж самі найбільші за об'ємом, але які з них підійдуть для наших умов? Спробуємо розібратись в даному питанні.

В Україні є ряд підприємств, що випускають подібну техніку. Наприклад, бункери-перевантажувачі торгової марки Egritech (спільний продукт британських інженерів та української «Промислової компанії «Пожмашина») представлені трьома моделями: БНП-16, БНП-30 і БНП-40 (тривісний, з однією підкермовуючою віссю). Цифри – це обсяг зерна у кубічних метрах, яке поміщається в бункері. Гідравліка, кузов та рами – українські, решта вузлів та агрегатів від відомих європейських виробників. Що стосується даних останньої моделі, то вони такі: маса 11 т; вантажопідйомність 29 т; довжина напівпричепа – 10, 8 м; висота 3,94 м; висота вивантаження – 4,3 м; швидкість вивантаження – 6,5 т/хв.

Завод «Бердянські жниварки» випускає бункер-перевантажувач марки John Greaves моделі АНП30, вперше представлений ще наприкінці лютого на виставці «Агровесна-2019» в Києві. Особливість конструкції – постійна механічна опора, встановлена на дишлі. Вона полегшує роботу із від'єднаним причепом без використання гідросистеми трактора. Втім, гідравлічна опора також передбачена. Причіп може буксируватися зі швидкістю до 25 км/год. Для роботи з АНП30 потрібен трактор потужністю 180-220 к. с. Маса причепа 6,9 т.

«Завод Кобзаренка» випускає практично залізничний вагон, що нагадує за своїми розмірами бункер-перевантажувач ПБН-50 на чотирьох осях. Причому, перша і остання вісь підрулюють, і керуються гідравлікою. Об'єм 50 м<sup>3</sup>, вантажопідйомність 38 тон. Що є рекордом для подібної техніки європейського виробництва. Маса - 12 т. Довжина 11,52 м, висота 4 м. Швидкість вивантаження при 540 об/хв. - 6-12 т/хв., При 1000 об/хв. - 12-25 т/хв. (Дані залежать від діаметра шнека). Необхідна потужність трактора 300 к. с.. При виготовленні зазвичай широко застосовуються європейські комплектуючі. Крім того, підприємство пропонує знімний вертикальний шнек з гідроприводом, яким можна оснастити універсальний причіп, перетворивши його на бункер-перевантажувач. Швидкість розвантаження 4 т/хв.

Альтернативою бункерам-перевантажувачам може служити новий універсальний причіп KELT XXL від підприємства «Лозівські машини». Він працює або як тракторний тривісний причіп (потужність трактора від 170 к. с.) або як автомобільний напівпричіп. В останньому випадку передній поворотний візок демонтується. Оскільки ширина «Кельта» не перевищує дозволених правил дорожнього руху 2,6 метра, він може спокійно експлуатуватися на зви-

чайних дорогах, не викликаючи питань у поліції. Щоправда, швидкість обмежена 40 км/год. Розвантаження здійснюється вбудованим конвеєром із приводом від гідромотора. Причому під стрічку може подаватися повітря з трьох ресиверів для зменшення опору роботі. Своєрідне «пневмомастило». При встановленні вертикального шнека (опційне обладнання), причіп перетворюється на бункер-перевантажувач. Цікаво, що він може бути оснащений системою регулювання тиску в шинах, як армійські всюдиходи. Об'єм 28 м<sup>3</sup>. Вантажопідйомність – 21 тонна. Маса у базовій комплектації 6,2 т. Довжина 10 м, висота 3 м. Швидкість розвантаження 7 т/хв.

Це тільки основні причепи-перевантажувачі, які можна використовувати збираючи соняшник.

УДК 621. 7

*Басов Б.С., аспірант; Касьян Д.І., студент; Кушніров П.В., доцент, СумДУ, Суми, Україна*

### ДОПОМІЖНІ ОПОРИ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЇВ

У низці базових галузей машинобудування – авіабудуванні, кораблебудуванні, верстатобудуванні, важкому машинобудуванні та інших – багато оброблюваних заготовок мають великі розміри, але малу жорсткість. Верстатні пристрої для установлення таких великогабаритних маложорстких заготовок зазвичай містять основні опори (що призначені для базування заготовки), а також допоміжні опори – для збільшення жорсткості технологічної системи. При цьому застосовують як самоустановлювані опори, так і підвідні. Вони частіше мають вертикальне компонування, але можуть бути поворотними та похилими [1, 2].

Розрізняють індивідуальні самоустановлювані опори (встановлюються кожна окремо) та групові. Як правило, індивідуальна самоустановлювальна опора містить вертикально розташований штир (плунжер), який має кут скосу менше 6-10 градусів для забезпечення ефекту самогальмування. По цій похилій поверхні здійснюється притиск штиря стопорним гвинтом. Сам штир під дією пружини піднімається вгору до зіткнення з поверхнею заготовки, яка попередньо встановлена на основні опори. У разі необхідності одночасного підтискання заготовки відразу кількома допоміжними опорами використовують групові конструкції. Одночасне керування системою таких опор може здійснюватися за допомогою однієї або кількох спеціальних планок, а також гідропластмасовим затискачем із ручним або механізованим приводом. Підвідна ж опора містить клиновий механізм підняття штиря. Основним недоліком підвідної опори є те, що клин переміщують вручну. При такому переміщенні клина існує небезпека того, що сила підняття опорного штиря до торкання поверхні заготовки не завжди є контрольованою. Тому можна необережно докласти надмірне ручне зусилля на клин, і, як наслідок, заготовка може піднятися над основними опорами. Це призводить до порушення точності базування та жорсткості технологічної системи.

Цього недоліку позбавлена конструкція підвідної допоміжної опори, у якої сила на клин передається через таровану пружину стиснення [3]. Після встановлення заготовки на основні опори клин переміщують, натискаючи на кнопку. При цьому опорний штир піднімається вгору і упирається в заготовку. Коли зусилля переміщення опорного штиря досягає розрахункового значення, горизонтальне зусилля на клині зрівняється з зусиллям стиснення пружини. При цьому кнопка зсувається щодо центрального стрижня, і вказане зміщення кнопки на величину 1-3 мм цілком відчутно для долоні верстатника, сигналізуючи про необхідність припинення переміщення. У такому положенні клин фіксується. Після закінчення обробки клин розтискають і переміщують у вихідне положення.

Таким чином, розглянута конструкція підвідної допоміжної опори дозволяє дозовано переміщати клин без побоювання перевищення сили, яка могла б призвести до підняття заготовки над основними опорами.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Боровик А. І. Технологічна оснастка механоскладального виробництва: Підручник. – Київ: Кондор, 2008. – 726 с.
2. Пат. 97627 У Україна, МПК (2006.01) В23Q 3/06. Поворотна допоміжна підвідна опора / П.В. Кушніров, В.І. Савчук, О.С. Мальцев; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т. – №u2014 10845; заявл. 06.10.2014; опубл. 25.03.2015, бюл. №6.
3. А. с. 1696252 СССР, М. Кл.3 В23Q 3/06. Вспомогательная подводимая опора / О.А. Топоров, П.В. Кушніров, В.Н. Червяков; заявитель Сумский филиал Харьковского политехнического института. – №4777271/08; заявл. 02.01.1990; опубл. 07.12.1991, бюл. №45.





### **АГРЕГАТНІ ФРЕЗЕРНІ ГОЛОВКИ З ТРЬОМА ТОРЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ**

Заготовки, що мають широкі плоскі поверхні, обробляють переважно торцевим фрезеруванням. Торцеві фрези великих діаметрів (315 мм і більше) досить складно встановлювати на шпинделі верстата через велику масу і габарити. Тому для торцевого фрезерування великогабаритних площин часто використовують спеціальні агрегатні фрезерні головки (АФГ). Обробка площин торцевим фрезеруванням за допомогою АФГ вигідно відрізняється від багатопрхідного фрезерування однією фрезою тим, що з'являється можливість за один прохід отримати безперервну широку плоску поверхню.

Зазначені АФГ можуть містити декілька, наприклад, три торцеві фрези з траєкторіями руху різальних ножів, що перетинаються [1, 2]. Завдяки тому, що в процесі фрезерування різальний ніж однієї фрези розташовується між двома ножами іншої фрези, оброблена поверхня не містить сходинок-переходів, які необхідно додатково видаляти. При цьому кожна конкретна конструкція АФГ забезпечує певну, заздалегідь відому, ширину фрезерування, що залежить від діаметрів та кількості застосованих торцевих фрез. Це дозволяє вести оброблення «відкритих» плоских поверхонь, а також «закритих» (пазів з бічними уступами), ширина яких не більша за величину суми діаметрів фрез. Однак при зміні ширини паза заготовки, наприклад при його зменшенні, торцеві фрези, що мають незмінні розміри, можуть просто не поміститися між бічними стінками-буртами, що знижує технологічні можливості такої АФГ. Можливим виходом із цієї ситуації є регулювання робочої ширини фрезерування у АФГ. Наприклад, це може бути реалізовано шляхом попереднього повороту шпиндельного блоку, який містить торцеві фрези, на будь-який кут в діапазоні до 360°. При такому повороті змінюється можлива ширина обробки від номінальної (приблизно дорівнює сумі діаметрів фрез) до мінімальної (дорівнює одному діаметру фрези). Важливим є те, що в результаті повороту шпиндельного блоку з торцевими фрезами також забезпечується безперервність ширини фрезерування, тобто відсутність сходинок-переходів між проходами сусідніх фрез.

Використання в конструкціях АФГ трьох фрез розширює технологічні можливості інструмента, забезпечує можливість оброблення площин закритих пазів різної ширини. Також це дає можливість проводити оброблення не тільки в одному напрямку подачі (наприклад, поздовжньому), а й у будь-якому іншому (зі складною траєкторією подачі).

Таким чином, запропонована конструкція АФГ дозволяє шляхом повороту шпинделів торцевих фрез на будь-який кут в межах від нуля до 360 градусів забезпечувати безперервність оброблення плоских поверхонь заготовок в напрямку робочої подачі АФГ.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Пат. 151784 У Україна, МПК В23С 3/00 (2006). Агрегатна фрезерна головка з регульованою шириною обробки / О.В. Івченко, П.В. Кушніров, Ю.О. Денисенко, І.М. Дегтярьов, А.В. Євтухов, Б.А. Ступін, В.О. Панченко, С.С. Мелейчук, В.С. Кулик, Р.В. Денисов, О.В. Рясна, О.Д. Динник, Д.І. Фесенко, О.П. Думенко, Б.А. Остапенко; заявник та патентовласник Сумський держ. ун-т.– № u202107437; заявл. 20.12.2021; опубл. 14.09.2022, бюл. № 37/2022.
2. Kushnirov, P., Denysenko, Y., Ostapenko, B., Zhyhylii, D., Stupin, B. (2022). Improvement of the Milling Effectiveness by Application of Composite Milling Heads. In: Ivanov, V., Trojanowska, J., Pavlenko, I., Rauch, E., Perakovic, D. (eds) *Advances in Design, Simulation and Manufacturing V. DSMIE 2022. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Springer, Cham, pp 293–301. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-06025-0\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-031-06025-0_29)

## МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД ЗНОШУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ

Вихід з ладу деталей і робочих органів машин при нормальних умовах експлуатації є наслідком різних видів фізичного зносу: втоми, повзучості матеріалу, механічного зносу, корозії, ерозії, кавітації, старіння матеріалу та ін.

Причинами короткого терміну служби двигунів після ремонту є:

- низька якість обробки поверхні деталей; верстати ремонтних підприємств не забезпечують точність обробки, яку мають деталі, виготовлені на заводах серійного виробництва;
- відсутність засобів для надійного миття деталей перед складанням, запиленість складальних цехів абразивним пилом, загалом - низька культура виробництва;
- погана обкатка деталей після ремонту, відсутність сучасних випробувальних стендів, пристроїв, що контролюють процес обкатки, забруднення мастильних та гідравлічних систем абразивами;
- недостатня спеціалізація виробництва на ремонтних підприємствах порівняно з його рівнем на заводах серійного виробництва, що дає змогу розробляти та впроваджувати найбільш раціональні технологічні процеси; результатом є, перш за все, мінімальний термін служби компонентів.

При виробництві комбайнів, тракторів та інших сільськогосподарських машин на їх вузли тертя застосовують спеціальні матеріали для зменшення тертя та захисту від негативних впливів.

Для цього можна використовувати пластмасові та рідкі мастила. Але досвід показує, що вони віджимаються при величезних перевантаженнях, змиваються дощем і не захищають від іржі. Їх потрібно оновлювати перед кожною екскурсією, а іноді і під час роботи.

Інший варіант – обробка вузлів твердими мастильними покриттями. Завдяки антиадгезійним властивостям вони добре прилягають до поверхні, захищають від корозії, запобігають ударним рухам і вібрації.

Їх головна перевага – стійкий сухий шар. Полімеризоване покриття витримує агресивні дії і високі навантаження. Поновлювати розділовий шар не потрібно - термін служби дорівнює терміну служби деталей.

Динамічні навантаження, що виникають при важких і складних умовах експлуатації обладнання, в ряді випадків супроводжуються значним зносом робочих поверхонь: заїданням, задиром, истиранням, абразивним зносом, фреттинг-корозією, що призводить до пошкодження механізмів. Частіше подібні пошкодження трапляються в комбінаціях різноманітних нероз'ємних і роз'ємних з'єднань (шарнірних, болтових, клепаних шлицевих і шпонкових), а також у зоні контакту навантажених деталей шестерні, підшипників кочення, пружинних вузлів тощо. В умовах підвищених знакозмінних навантажень одним із видів зносу поверхні є **фреттинг-корозія**, яка часто проявляється незначними коливаннями з малими амплітудами тертя в місцях тісного контакту номінально нерухомих деталей.

Часто саме фреттингова корозія є причиною зниження надійності експлуатації, а в деяких випадках і пошкоджень, що призводять до руйнування деталей машин і механізмів. Одним із вузлів, що наочно демонструє ефект і небезпеку фреттинг-корозії, є пружні муфти. Під впливом циклічних робочих навантажень в пружній муфті відбуваються періодичні зміщення поверхонь деталей, що стикаються. Наявність контактного тиску між сполучними поверхнями та амплітуда їх відносного зміщення визначають прояв процесу фреттингу.

Для підвищення стійкості до фреттингу зазвичай використовують різні види покриттів для робочих поверхонь деталей, які мають щільний контакт.

Враховуючи механізм фреттинг-корозії, слід також здійснювати вибір матеріалів для захисних покриттів, а також враховувати здатність матеріалу покриття сприймати деформацію зсуву, тим самим запобігаючи розвитку стомлюючих пошкоджень. У ряді випадків ефективні результати при фреттингу показують і спеціальні види обробки, зокрема вібраційна прокатка зі створенням на поверхні регулярного мікрорельєфу.

Покриття з м'яких антифрикційних металів (свинець, індій, олово та ін.) з низьким опором зсуву відіграють роль твердих мастильних матеріалів. Хоча сила тертя зменшується, головне призначення таких покриттів – перенести процес зсуву на середину покриття. Підвищення жорсткості поверхневого шару частин розділу сприяє зменшенню взаємного проникнення деталей і, як наслідок, менше зношується, а зниження жорсткості супроводжується збільшенням площі контактних поверхонь, зниження питомого тиску, а також зниження зносу. Часто для більш ефективного захисту від фреттинг-корозії поверхні деталей піддають різним видам армування: наплавлення твердими і зносостійкими матеріалами, лазерне наплавлення, плазмове напилення, хімічно-термічне наплавлення, лікування (СТО) та ін.

УДК 621.25

*Горовий С. О., к.т.н., доцент, СНАУ*

### **ВІДЦЕНТРОВІ НАСОСИ З РОТОРАМИ НА СУМІЩЕНИХ УЩІЛЬНЕННЯХ - ОПОРАХ**

Динамічний, а саме відцентровий насос - це енергетична машина, в якій механічна кінетична енергія приводу перетворюється в гідравлічну енергію рідини. Це перетворення відбувається лише в робочому колесі відцентрового насоса, а в інших елементах проточної частини кінетична енергія рідини перетворюється в енергію тиску [1].

Гідродинамічні сили в безконтактних ущільненнях можуть бути причиною руйнівних автоколивань ротора, або стабілізувати останній та суттєво зменшити вібраційну активність агрегату в цілому. Розрахункові та дослідні дані, що зумовлюють величини та напрями сил, докладно наведені в роботах [2, 3]. Цілеспрямована оптимізація вібраційних параметрів відцентрових насосів реалізується шляхом вдосконалення динамічних характеристик ротора з урахуванням гідродинамічних процесів, що мають місце в розвиненій системі шпаринних ущільнень між ротором та статором [4, 5].

Технічно можливе суміщення функцій динамічних опор та ущільнень в єдиному вузлі безконтактного ущільнення відцентрового насоса, що суттєво спрощує його виготовлення та експлуатацію при значному зменшенні масо - габаритних параметрів та підтримці в допустимих межах рівня вібрацій агрегату. Досягнення даної мети реалізується шляхом надання ротору - колесу можливості вільно самостійно встановлюватися в статорних оболонках ущільнень та стабілізуватися у осьовому напрямі при наявності обмежених за амплітудами радіально - кутових та осьових коливань при збереженні динамічної стійкості на різних частотах обертання.

Початковим варіантом квазібеззального відцентрового насоса з опорами-ущільненнями став відцентровий насос, колесо якого мало можливість радіально - кутового та осьового самостійного встановлення в двох симетричних шпаринних ущільненнях з боку основного та покриваючого дисків робочого колеса [6]. Кінцеве ущільнення пов'язане з робочим колесом та відокремлює камеру осьового автоматичного розвантаження від витoku робочої рідини в оточуюче середовище. Вдалі експериментальні дослідження натурального зразка відцентрового насоса із самостійно впорядкованим у щілинних опорах - ущільненнях робочим колесом дозволили проробити й випробувати конструктивні схеми насосних агрегатів з роторами дискової та циліндричної конфігурації [7]. Після проведених досліджень були випробувані ще два варіанти насосів з роторами на опорах – ущільненнях.

Була випробувана схема конструкції насоса консольного типу з робочим колесом однобічного входу й однобічним автоматом розвантаження осьових зусиль. Дана схема дозволяє максимально спростити обладнання насоса в елементах проточної частини. Застосування різних за величиною у радіальному напрямку щілинних опор - ущільнень дозволяє застосувати однобічне обладнання розвантаження осьових сил з камерою автоматичного розвантаження і саморегульовальним торцевим зазором між кільцевими торцевими пасками робочого колеса й спеціального елемента корпусу. Радіальні тверді лопатки, закріплені на корпусі у пазусі

перед заднім щілинним ущільненням, зменшують закручення потоку рідини в пазусі, що веде до зростання статичної складової тиску рідини перед заднім щілинним ущільненням, тим самим збільшуються гідростатичні жорсткісні та демпфіруючі властивості останнього. Застосування сферичного шліцьового з'єднання для передачі крутного моменту на робоче колесо дозволяє цьому колесу самостійно встановлюватися в щілинних опорах - ущільненнях і самостійно центруватися по торцевому зазору в осьовому напрямку. Така конструктивна схема ефективно працює при незначних тисках підпору на вході в насос (не більше 2 – 3 бар). У якості робочого органа насоса слід використовувати колеса досить високої швидкохідності з  $ns = 60 - 100$  оскільки для них характерні значні напори при малих і середніх подачах рідини.

Також була випробувана схема іншого варіанта відцентрового насоса з колесом двостороннього входу. Оскільки традиційне виконання корпусів насосів з робочим колесом двостороннього входу розраховано на застосування двох симетричних опор - ущільнень одного діаметра, то виникає завдання зрівноважування залишкових осьових зусиль, що діють із боку проточної частини й кінцевого ущільнення на робоче колесо. У даній конструкції розвантаження осьових сил досягається застосуванням автоматичного конструктивного вузла - пристрою, що врівноважує осьові сили, в склад якого входить торцевий зазор, камера автоматичного розвантаження і живильний канал – дросель, що з'єднує зону відводу з повним тиском нагнітання з камерою автоматичного розвантаження. Застосування радіальних лопаток у бічній пазусі з боку кінцевого ущільнення робочого колеса дозволяє зменшувати закручення потоку рідини в даній пазусі, що веде до підвищення тиску в ній. Невелика асиметрія епюр тисків між двома бічними пазухами сприяє збільшенню жорсткості характеристики “зусилля – зазор” автоматичного обладнання автоматичного розвантаження й зменшенню вільного осьового ходу робочого колеса в межах торцевого зазору пристрою автоматичного розвантаження. Використання сферичного шліцьового з'єднання для передачі крутного моменту від електродвигуна на робоче колесо дозволяє останньому самостійно встановлюватися в щілинних опорах - ущільненнях і стабілізуватися по торцевому зазору камери автоматичного розвантаження в осьовому напрямку. Така конструкція менш чутлива до величини тиску підпору ніж схема з колесом консольного типу, тому вона може бути використана в технологічних гідравлічних мережах зі значними підпорами й більшими витратами рідини, що перекачується.

З погляду надійності осьового розвантаження й достатньо малих обмежень по величині тиску підпору (до 5 бар) найбільш раціональною є конструктивна схема насоса консольного типу, по якій був спроектований експериментальний агрегат, згаданий на початку даної роботи. Така конструкція внаслідок своєї практично повної геометричної симетрії як у радіальному, так і в осьовому напрямках, дозволяє добитися найбільш ефективної самостійної установки робочого колеса. Однак для її реалізації потрібно більш істотна доробка робочого колеса й бічних пазух статорної частини насоса, ніж для несиметричної конструкції.

Експериментальні стендові й промислові випробування всіх наведених вище конструктивних схем відцентрових насосів із самоустановлювальним в опорах - ущільненнях робочим органом показали їх досить тривалу працездатність у діапазоні подач від - 20% до +10% від номінальної при величині тиску підпору від 0 до 5 бар. При виході на нерозраховані режими, особливо в зоні більших подач, нормальне самостійне центрування робочого колеса порушується під впливом різко зростаючої радіальної сили з боку спірального відводу. При цьому спостерігається зачіпання колеса за статорні втулки опор - ущільнень, що веде до поступового зношування останніх, збільшенню радіальних зазорів, істотному зниженню гідравлічних параметрів і припиненню нормальної працездатності насосного агрегату. Досить навантаженою ланкою в конструкціях насосів із самоустановлювальним в опорах - ущільненнях робочим органом є вузол передачі крутного моменту від електродвигуна на робоче колесо. При цьому, чим більш жорстка муфта застосована в кінематиці привода, тем вище вимоги до центрування осей насоса й електродвигуна. Досить повно вимогам довговічності й піддаєливості при передачі необхідного крутного моменту відповідають такі можливі комбінації

конструктивних елементів:

1. втулочно-пальцева муфта з боку електродвигуна й сферичне шлицьове з'єднання в маточині робочого колеса;
2. муфта із пружними елементами з боку електродвигуна й сферичне шлицьове з'єднання в маточині робочого колеса;
3. сферичне шлицьове з'єднання як з боку електродвигуна, так і сферичне шлицьове з'єднання в маточині робочого колеса.

Основними перевагами запропонованих конструктивних схем відцентрових насосів із самоустановлювальним в опорах - ущільненням робочим органом у порівнянні із традиційними схемами консольних насосів і насосів двостороннього входу можуть бути визнані такі фактори:

1. зменшення масових та габаритних показників і зниження матеріалоемності за рахунок ліквідації зовнішніх опорних підшипникових вузлів;
2. поліпшення вібраційних та акустичних параметрів насосного агрегату в цілому;
3. спрощення обслуговування відцентрової машини в умовах експлуатації й зниження вимог по взаємному центруванню осей насоса й електродвигуна.

При експлуатації таких відцентрових агрегатів на номінальних режимах з малою кількістю пусків та зупинок можлива їх безперебійна стала робота протягом декількох місяців, а то й років. Найбільш доцільним виглядає застосування цих насосних установок у мережах теплового водопостачання міст і селищ, також у гідравлічних мережах виробництв і технологічним середовищем у вигляді технічно чистої води.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.**

1. Михайлов А.А. Лопастные насосы / А.А. Михайлов, В.В. Малюшенко – М.: Машиностроение, 1977. – 192 с.
2. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. / В.А. Марцинковский – М.: Машиностроение, 1980. – 200 с.
3. Марцинковский В.А. Насосы атомных электростанций. / В.А. Марцинковский, П.Н. Ворона – М.: Энергоатомиздат, 1987. - 256 с.
4. Марцинковский В. А. Вибрации роторов центробежных машин. В 2-ух книгах. / В.А. Марцинковский - Книга 1. Гидродинамика дросселирующих каналов. - Сумы: Изд-во СумДУ, 2002. - 337 с.
5. Марцинковский В. А. Насосы атомных электростанций. Расчет. Конструирование. Эксплуатация. / В.А. Марцинковский, С.С. Шевченко – Університетська книга, 2016. - 472 с.
6. Горовой С. А. Экспериментальные исследования насоса с самоустанавливающимся рабочим колесом / С.А. Горовой // ISSN 0023-1126. Ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал “Химическое и нефтегазовое машиностроение”, МПУ, 2019 - № 2 - С. 36 - 40.
7. Горовой С. А. Результаты динамических испытаний самоустанавливающихся в щелевых уплотнениях роторов цилиндрической и дисковой конфигурации С.А. Горовой, // Ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал “Химическое и нефтегазовое машиностроение”, МПУ, 2022. - № 2, С. 22 - 26.

УДК 514.18

*Воліна Т.М., к.т.н., доцент, НУБіП, м. Київ, Україна*

#### **СПОСІБ КОНСТРУЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ З КОНІЧНИХ ЛІНІЙ ОДНАКОВОЇ ДОВЖИНИ**

Часто практичні задачі технічного характеру для свого розв'язання потребують конструювання поверхонь за певними вимогами. Вихідними даними для такого конструювання

можуть бути криві або точки, через які має проходити утворена крива; характер координатних ліній; призначення поверхні тощо. Нехай за такі вихідні умови буде прийнято вимогу: усі координатні лінії однієї сім'ї мають бути розташовані на співвісних конусах з різними кутами нахилу твірної до горизонтальної площини проєкцій і їх довжина має бути сталою.

Для побудови конічних ліній однакової довжини необхідно, щоб вони були задані у функції довжини дуги  $s$ . Поверхня конуса описується параметричними рівняннями:

$$\begin{aligned} X &= u \cos \beta \cos v; \\ Y &= u \cos \beta \sin v; \\ Z &= u \sin \beta, \end{aligned} \quad (1)$$

де  $u = u(s)$  і  $v = v(s)$  – задані функції параметра  $s$ ;

$\beta$  – кут нахилу твірної конуса (меридіана) до горизонтальної площини проєкцій.

Перша квадратична форма конуса має вигляд:

$$ds^2 = du^2 + u^2 \cos^2 \beta dv^2. \quad (2)$$

До рівняння (2) входить дві функції, які мають бути пов'язані між собою для задання конічної лінії, наприклад, через довжину дуги кривої  $s$  у вигляді:  $u = u(s)$  і  $v = v(s)$ . Ліву і праву частини виразу (2) розділимо на  $ds^2$ :

$$\left(\frac{du}{ds}\right)^2 + u^2 \cos^2 \beta \left(\frac{dv}{ds}\right)^2 = 1. \quad (3)$$

Найпростішим випадком є  $v = s$ . У такому разі із (3) отримаємо диференціальне рівняння:

$$u'^2 + u^2 \cos^2 \beta = 1, \quad (4)$$

яке має наступний розв'язок:

$$u = \frac{1}{\cos \beta} \sin \left( \frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\beta} \right). \quad (5)$$

Параметричні рівняння кривої на поверхні конуса у функції натурального параметра отримаємо підстановкою  $v=s$  і (5) у рівняння конуса (1):

$$\begin{aligned} x &= \sin \left( \frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\beta} \right) \cos s; \\ y &= \sin \left( \frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\beta} \right) \sin s; \\ Z &= \operatorname{tg} \beta \sin \left( \frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2\beta} \right). \end{aligned} \quad (6)$$

Для рівнянь (6) виконується рівність  $x^2 + y^2 + z^2 = 1$ , що вказує на правильність отриманих результатів.

При зміні параметра  $s$  від  $s_1$  до  $s_2$  рівняння (6) опишуть криву довжиною  $s_2 - s_1$  на поверхні конуса з кутом нахилу його меридіана до горизонтальної площини проєкцій  $\beta$ . При чому довжина утвореної кривої буде однаковою, незалежно від значення кута  $\beta$ . А отже, якщо позначити даний кут через  $b$  і прийняти дану величину другою незалежною змінною, то рівняння (6) перетворяться на рівняння поверхні, у якій однією сім'єю координатних ліній будуть конічні криві довжиною  $s_2 - s_1$ :

$$\begin{aligned} X &= \sin \left( \frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2b} \right) \cdot \cos s; \\ Y &= \sin \left( \frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2b} \right) \cdot \sin s; \\ Z &= \operatorname{tg} b \cdot \sin \left( \frac{s}{\sqrt{2}} \sqrt{1 + \cos 2b} \right). \end{aligned} \quad (7)$$

Поверхня за рівняннями (7) побудована на рис. 1.

Таким чином, запропонований підхід дозволяє конструювати поверхні, у яких однією сім'єю координатних ліній є криві однакової довжини на співвісних конусах.

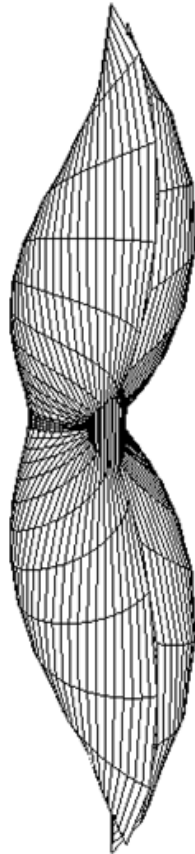


Рисунок 1 – Аксонометричне зображення поверхні, що описується рівняннями 7

Для всіх отриманих за допомогою запропонованого підходу поверхонь виконується рівність:

$$E = \left(\frac{\partial X}{\partial s}\right)^2 + \left(\frac{\partial Y}{\partial s}\right)^2 + \left(\frac{\partial Z}{\partial s}\right)^2 = 1, \quad (8)$$

що підтверджує той факт, що одна сім'я координатних ліній даних поверхонь має рівну довжину.

Слід зазначити, що у параметричних рівняннях отриманих поверхонь можна задати сталі значення параметра  $b$ . У такому випадку при зміні  $s$  дані рівняння будуть описувати кіничну лінію у функції натурального параметра, що розташована на конусі з кутом нахилу твірної до горизонтальної площини проєкцій  $\beta = b$ . При іншому значенні параметра  $\beta = b$  за одержаними рівняннями можна побудувати лінію такої ж довжини, але на іншому співвісному конусі. При  $\beta = b = 0$  такою лінією буде плоска крива. Крім того, криві, які утворюють дані поверхні за допомогою конусів, можна отримати на розгортці відповідного конуса.

УДК 621.65

Горовий С. О., к.т.н., доцент, СНАУ

### ГРОСКОПІЧНИЙ МОМЕНТ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ТА ДИСКОВОЇ КОНФІГУРАЦІЙ РОБОЧОГО КОЛЕСА ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** На сьогоднішній день існують конструктивні схеми відцентрових насосів так званої „беззальної”, точніше квазібеззальної конструкції, в яких робоче колесо насоса має можливість вільно самоорієнтуватися в симетричних ущільненнях - опорах з необхідними гідродинамічними параметрами. При цьому робоче колесо здійснює вимушені радіально – кутові коливання під дією гідродинамічних сил та їх



моментів в межах радіальних зазорів ущільнень. Суттєвий вплив на динамічні характеристики такого колеса створює його гіроскопічний момент.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Роботи багатьох науковців були присвячені дослідженню структури гідродинамічних сил та моментів в щільненнях проточної частини відцентрових насосів [1, 2]. Гідродинамічні сили в ущільненнях можуть бути причиною руйнівних автоколивань ротора, або стабілізувати останній та суттєво зменшити віброактивність агрегату в цілому [3, 4]. Цілеспрямована оптимізація вібраційних параметрів відцентрових насосів реалізується шляхом вдосконалення динамічних характеристик ротора з урахуванням гідродинамічних процесів, що мають місце в розвиненій системі шпаринних ущільнень між ротором та статором [5]. Гладкі шпаринні ущільнення дифузornoї форми повздовжнього перетину створюють передумови для статичної та динамічної нестійкості ротора, а конфузornoні, навпаки, сприяють стабілізації ротора.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Додатковий стабілізуючий або, навпаки, дестабілізуючий гіроскопічний момент зумовлений геометричною конфігурацією робочого колеса квазібезвального насоса може суттєво розширити чи зменшити діапазон частот обертання при динамічній стабільності ротора насоса. В даній роботі пропонується оцінити вплив гіроскопічного моменту робочого колеса на динамічні характеристики робочого колеса квазібезвального відцентрового насоса.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Класичний відцентровий насос консольного типу має в своїй конструкції три основні складові: корпус, вал з підшипниковими опорами та робоче колесо. Трансформація такої схеми в квазі „безвальну” конструкцію дає можливість перекласти функції підшипників на модернізовані ущільнювальні вузли проточної частини, а приводну функцію жорсткого масивного вала на пружний торсіон. При такій схемі робоче колесо спирається на тонкі шари робочої рідини в опорно-ущільнювальних вузлах, що розташовані симетрично по обидва боки колеса, одночасно з опорними функціями ущільнення виконують осьове розвантаження робочого органу на всіх режимах роботи насоса [6]. В цілому ротор „безвального” насоса має 5 ступенів вільності: він має можливість переміщення в будь-якому радіальному напрямі відносно вісі вала (це вісь симетрії „ротор - статор”) та може здійснювати повороти в площині перпендикулярні вісі вала, а також вільно переміщується у вісьовому напрямку. Ці обставини дозволяють стверджувати, що такий ротор має можливість самовстановлюватися в проточній частині насоса в межах відведених зазорів опорно-ущільнювальних вузлів.

З позицій теоретичної механіки однорідне тверде тіло, яке має вісь симетрії та обертається навколо цієї вісі з кутовою швидкістю, що значно перевищує ту кутову швидкість, яку може мати сама вісь під час її повороту разом з тілом довкола деякої нерухомої точки (наприклад центра мас тіла), має назву гіроскопа [7]. Згідно такого визначення робоче колесо відцентрового насоса є гіроскопом, а саме вільним трьохступеневим гороскопом, до якого в значній мірі може бути застосовано наближена теорія гіроскопів. Проте враховуючи той факт, що опорно-ущільнювальні вузли є пружними опорами робочого колеса при динамічному аналізі радіально-кутових коливань ротора потрібно враховувати взаємозалежну дію системи „ротор - опори”, яка породжує так званий гіроскопічний момент або момент гіроскопа. В загальному вигляді вираз для гіроскопічного моменту має таку форму запису:

$$\vec{M}_o = \vec{\omega} \times \vec{K}_o ,$$

де  $\vec{\omega}$  – вектор кутової швидкості прецесії гіроскопа;

$\vec{K}_o$  – вектор кінетичного моменту гіроскопа відносно точки O (наприклад центра мас).

Рівняння динаміки робочого колеса „безвального” насоса можна записати, використовуючи теореми про зміну кількості руху тіла та моменту кількості руху тіла; рівняння складається в проекціях на вісі нерухомої системи координат OXYZ ,які співпадають з осями симетрії статора насоса:

$$m \cdot \frac{d^2 x_0}{dt^2} = \sum F_{ox}; \quad m \cdot \frac{d^2 y_0}{dt^2} = \sum F_{oy}; \quad m \cdot \frac{d^2 z_0}{dt^2} = \sum F_{oz};$$

$$\frac{dK_{ox}}{dt} = \sum M_{ox}; \quad \frac{dK_{oy}}{dt} = \sum M_{oy}; \quad \frac{dK_{oz}}{dt} = \sum M_{oz};$$

де  $x_0, y_0, z_0$  – зміщення точки  $O$  в напрямках  $x, y, z$ ;

$F$  та  $M$  – сили та моменти, що діють на колесо;

$K_{ox,y}$  – проекції вектора моменту кількості руху колеса на вісі  $x$  та  $y$ .

Враховуючи, що на стаціонарних режимах роботи колесо у осьовому напрямку не рухається можна нехтувати рівняннями, які мають вирази проекцій сил та моментів на вісь  $z$ . Для проекції вектора моменту кількості руху на вісі  $x$  та  $y$  можна використати вирази  $K_{ox}$  та  $K_{oy}$ , які отримані в роботі Дроздовича В.Н. [8] для малих кутів повороту колеса в ущільненнях:

$$K_{ox} = I_3 \cdot \mathcal{G}'_x + (I_o - I_3) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_y;$$

$$K_{oy} = I_3 \cdot \mathcal{G}'_y + (I_o - I_3) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_x;$$

де  $\mathcal{G}_x$  та  $\mathcal{G}_y$  – малі кути повороту колеса відносно осей  $x$  та  $y$ ;

$\omega$  – кутова швидкість обертання колеса відносно осі  $z$ ;

$I_o$  та  $I_3$  – осьовий та екваторіальний моменти інерції колеса.

З урахуванням виразів для  $K_{ox}$  та  $K_{oy}$  рівняння руху колеса – гіроскопа в ущільненнях – опорах можна записати у вигляді системи рівнянь:

$$m \cdot x'' = \sum F_{ox}; \quad m \cdot y'' = \sum F_{oy};$$

$$I_3 \cdot \mathcal{G}'_x = \sum M_{ox} - (I_o - I_3) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_y;$$

$$I_3 \cdot \mathcal{G}'_y = \sum M_{oy} - (I_o - I_3) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_x;$$

Складові в правій частині двох останніх рівнянь системи, які зумовлені малими кутами повороту колеса, характеризують вплив гіроскопічного моменту колеса на динаміку його руху.

Аналіз цих рівнянь з урахуванням гідродинамічних сил та моментів в ущільненнях-опорах дає можливість стверджувати, що кутові коливання породжують моменти сил інерції, які діють на колесо. В залежності від форми колеса (співвідношення  $I_o$  та  $I_3$ ) та від розташування останнього відносно опор (симетричне чи асиметричне) ці моменти можуть або зменшувати або збільшувати кути повороту робочого колеса та тим самим змінювати критичні частоти кутових коливань, що впливає на динамічні характеристики всього насоса.

Для звичайного колеса відцентрового насоса характерна дискова конфігурація; в цьому випадку вирази моментів інерції можна записати таким чином:

$$I_o = \int_{(m)} (x^2 + y^2) dm = \frac{mR^2}{2}$$

$$I_3 = \int_{(m)} (x^2 + z^2) dm = \frac{1}{2} \cdot I_o \left( 1 + \frac{H}{3R^2} \right),$$

де  $R$  – радіус колеса;

$H$  – характерний осьовий розмір (товщина);

$m$  – маса колеса.

З урахуванням останніх виразів для моменту сил інерції (гіроскопічного моменту) можна отримати таку форму запису:

$$M_{x(y)} = I_o \cdot \left( 1 - \frac{I_3}{I_o} \right) \cdot \omega \cdot \mathcal{G}_{y(x)} = \frac{1}{2} I_o \cdot \left( 1 - \frac{H}{3R^2} \right) \cdot \omega^2 \cdot \mathcal{G}_{y(x)}$$

Для тонких дисків  $H < R\sqrt{3}$ , тобто  $I_3 < I_o$ ; гіроскопічний момент створює перешкоди повороту диска, що веде до зростання загальної кутової жорсткості системи „ротор - ущільнення” та зростання критичної частоти кутових коливань; у випадку, коли  $I_3 > I_o$  (циліндрична форма колеса), гіроскопічний момент змінює знак та зменшує кутову критичну частоту; коли  $H = R\sqrt{3}$ , гіроскопічний момент перетворюється в нуль. В загальному випадку гіроскопіч-

ний момент пропорційний  $\omega^2$ , тому критична частота кутових коливань колеса в ущільненнях залежить від частоти його обертання, а гідродинамічні силові та моментові фактори з боку ущільнень можуть як посилювати, так і послаблювати гіроскопічний ефект колеса. Згідно розрахункових даних наведених в роботі [2] для тонкого диска ( $H < R$ , тобто  $I_3 \approx 0,5I_0$ ) зростання критичної частоти кутових коливань внаслідок дії гіроскопічного моменту на двохопорний ротор-колесо сягає 30% (тридцяти відсотків).

Якісно вплив гіроскопічного моменту робочого колеса на його динамічні характеристики був перевірений автором даної публікації шляхом зняття дослідних амплітудно-частотних характеристик для колеса „безвального” насоса дискової конфігурації ( $I_3/I_0 \approx 0,93$ ) та у вигляді циліндра ( $I_3/I_0 \approx 0,27$ ). Для циліндричного колеса мало місце значне (до 25 %) зниження критичної частоти кутових коливань відносно розрахункової власної частоти кутових коливань (для  $I_3/I_0 = 1$ ), а для колеса дискової конфігурації спостерігалось деяке зростання критичної частоти кутових коливань [9, 10].

Аналіз конструкцій робочих коліс відцентрових насосів, які можуть бути використані для створення „безвальних” агрегатів, свідчить про їх чітко виражені властивості створювати стабілізуючий гіроскопічний ефект внаслідок дискової форми, що буде позитивно впливати на динамічні характеристики всього насоса в процесі його експлуатації.

**Висновки з даного дослідження.** Гідродинамічні сили в шпаринних ущільненнях відцентрових насосів в окремих випадках дають можливість використовувати ущільнення як несучі опорно-ущільнювальні вузли „безвальних” агрегатів. Гіроскопічний момент робочого колеса дискової конфігурації створює позитивний вплив на динамічні характеристики колеса в ущільненнях шляхом підвищення критичної частоти кутових коливань. Слід уникати циліндричної форми робочого колеса.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.**

1. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин / В.А. Марцинковский - М.: Машиностроение, 1980. - 200 с.
2. Марцинковский В.А., Ворона П.Н. Насосы атомных электростанций / В.А. Марцинковский - М.: Энергоатомиздат, 1987.- 256 с.
3. Гулый А.Н. Гидродинамическая жесткость бесконтактных уплотнений // Вестник машиностроения. - 1987. - N 2. 21-25.
4. Беда И.Н., Лапоног С.Т., Чернов А.Е. Экспериментальные исследования радиальных сил в щелевых уплотнениях // Тезисы докладов к V Всесоюзному научно-техн. совещ. по упл. технике. - Сумы, 1988. - с. 112-113.
5. Беда И.Н. Разработка уточненной модели и исследование динамических характеристик системы ротор-щелевые уплотнения. / Дис...канд.техн.наук.- М.,1992.-192 с.
6. Горовой С.А. Разработка и исследование конструкций «безвальных» центробежных насосов / Дис. ... канд. техн. наук – Сумы, 1995. -231с.
7. Тарг С.М. Краткий курс теоретической механики: учебник для втузов. / С.М. Тарг - 10е. изд.,перераб. и доп.- М.: Высшая школа, 1986. – 416 с., ил.
8. Дроздович В.Н. Газодинамические подшипники. / В.Н. Дроздович - Л.: Машиностроения, 1976.- 170 с.
9. Горовой С. А. Экспериментальные исследования насоса с самоустанавливающимся рабочим колесом / С.А. Горовой // ISSN 0023-1126. Ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал “Химическое и нефтегазовое машиностроение”, МПУ, 2019 - № 2 - С. 36 - 40.
10. Горовой С. А. Результаты динамических испытаний самоустанавливающихся в щелевых уплотнениях роторов цилиндрической и дисковой конфигурации С.А. Горовой, // Ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал “Химическое и нефтегазовое машиностроение”, МПУ, 2022. - № 2, С. 22 - 26.

## МЕТАЛОПЛАКУВАННЯ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТЕХНІКИ

Для підвищення довговічності гнучких елементів слід застосовувати такі способи нанесення захисних покриттів за допомогою захисту від фреттинг-корозії, виключаючи пошкодження їх поверхню дією електроерозійних розрядів. Такими способами можуть бути: плакування, графітизація, натирання дисульфідом молібдену та інші.

Відомий спосіб формування пакету з гнучких елементів пружних муфт, що включає виготовлення гнучких елементів, їх подальше складання в пакет з механічним кріпленням, в якому перед складанням наносяться металоплакуючі мастильні матеріалт (МММ). поверхні гнучких сполучних елементів, принаймні в місцях їх механічної опори. під час формування упаковки та після складання пакет стискають, видаляючи надлишок мастильного матеріалу, покритого металом. При використанні цієї технології можна реалізувати ефект безвиході, який проявляється в тому, що на труться частинах під час роботи вузлів тертя утворюється тонка захисна плівка, яка важко окислюється і має здатність самозаліковуватися. Складається з добавок, що вводяться в матеріали у вигляді поверхнево-активних речовин, порошкоподібних металів, їх оксидів тощо, товщина плівки від кількох атомних шарів до 1-2 мкм. Підвищена ефективність МММ обумовлена наявністю контакту поверхонь тертя через пластично деформований м'який і тонкий металевий шар, більшою реалізацією ефекту Ребіндера, перенесенням частинок зношування з однієї поверхні тертя на іншу та утриманням частинок у зоні контакту. електричним полем

Зі збільшенням кількості циклів мікропереміщення ступінь пошкодження, викликаного фреттинг-корозією, зростає, а інтенсивність руйнування найбільш значуща в початковий період процесу. Потім сполучні поверхні труться одна об одну, і процес зношування стабілізується [19]. Зі збільшенням частоти зміщення контактних поверхонь на одній і тій же випробувальній базі за кількістю циклів швидкість руйнування зменшується, що пов'язано в основному з тривалістю часу окислення оголеного шару металу.

Застосування МММ, що складається з парафіну з додаванням порошку з міді або її сплавів, забезпечує практично повне не руйнування поверхонь гнучких елементів за рахунок заповнення мікронерівностей контактуючих поверхонь ГЕ і збільшення площі, їх реального контакту, а також зниження коефіцієнта тертя. Це, в кінцевому підсумку, істотно знижує силу тертя, і, як наслідок, ймовірність руйнування і зносу контактуючих поверхонь. Найбільш раціональний вміст металооблицювальних присадок як для міді, так і для БНК бронзи становить 5-25 вагових відсотків, оскільки подальше збільшення вмісту присадки не впливає на якість мастила.

Відома позитивна роль дисульфиду молібдену ( $\text{MoS}_2$ ), що використовується як тверде мастило в загальній проблемі підвищення надійності та довговічності машин і механізмів. Згідно з класифікацією, запропонованою Кемпбеллом, дисульфід молібдену, як і графіт, слюда, тальк, нітрид бору, сульфат цинку, належить до групи твердих мастил, кристалічна решітка яких має шарувата структура. Атоми кожного шару з'єднані між собою міцними хімічними зв'язками, окремі шари з'єднані між собою слабкими молекулярними силами, що забезпечує легкість ковзання по площині спайності. Товщина одного елементарного шару  $\text{Mo}_2$  становить 6,25 Å. Плівка дисульфиду молібдену товщиною 0,025 мкм складається з 40 шарів з 38 ковзаючими площинами між ними. Висока адгезія дисульфиду молібдену до металів обумовлена міцними молекулярними зв'язками, утвореними атомами сірки з металом; структура кристалічної решітки забезпечує високі адгезійні властивості, важливі для мастильних матеріалів. Хороші результати дає використання дисульфиду молібдену як наповнювача в мастилах, що запобігають фреттинг-корозії.

Таким чином, резервом підвищення довговічності пакета ГЕ є створення методу, який може забезпечити надійний захист гнучких елементів від фреттинг-корозії в більш важких умовах, шляхом зміни якісних параметрів їх поверхневих шарів шляхом застосування мастильних матеріалів, до складу яких входить порошок дисульфиду молібдену.

## КОНСТРУКЦІЇ ОСНОВНИХ ВИДІВ УЩІЛЬНЕНЬ РОТОРІВ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ

Відцентрові насоси використовуються практично в усіх галузях промисловості та сільськогосподарства всіх без винятку країн. Насос - це енергетична машина, в якій механічна кінетична енергія приводу перетворюється в гідравлічну енергію рідини. Перетворення механічної енергії в гідравлічну відбувається лише в робочому колесі відцентрового насоса, а в інших елементах проточної частини кінетична енергія рідини перетворюється в енергію тиску [1].

Насоси загального використання є найбільш розповсюдженим класом відцентрових насосів для перекачування чистих чи дещо забруднених, хімічно нейтральних рідин з температурою до 100° С. Конструктивно вони виконуються як одноступінчаті консольні агрегати, або одноступінчаті з робочим колесом двохбічного входу. Існує група насосів загального використання моноблочної компоновки, в якій консольна частина насоса приєднується до фланця приводного двигуна. Це значно спрощує конструкцію насоса та зменшує його габарити, але вимагає спеціальних електродвигунів.

Якщо на енергетичні показники роботи будь-якого насоса в першу чергу впливають його гідравлічні якості пов'язані з виконанням проточної частини, то на показники тривалості роботи та на відсутність значних витоків робочої рідини назовні суттєвим чином впливають ущільнення відцентрових насосів. Ущільнення насоса поділяються на внутрішні та кінцеві ущільнення приводного вала.

Сальникові ущільнення найбільш розповсюджені внаслідок їх досить простого конструктивного виконання та легкого обслуговування. Проте вони не забезпечують абсолютної герметизації вала насоса та не витримують великих експлуатаційних вимог щодо тисків, обертів та температур робочої рідини. Торцеві ущільнення забезпечують практично абсолютну герметичність насосного агрегату для дуже великого діапазону робочих параметрів; тому їх широко застосовують в спецнасосах та в усіх випадках, де використання інших типів. При якісному виконанні ці ущільнення можуть повністю ліквідувати зовнішні витoki на весь час експлуатації ущільнення. Головним недоліком таких вузлів є потреба в суттєвій переробці насосного агрегату під час монтажу та демонтажу вузла ущільнення. Внутрішні ущільнення проточної частини відцентрового насоса в значній мірі забезпечують не тільки високий об'ємний к.к.д. насоса, але й вирішальним чином впливають на вібраційно-динамічні характеристики насоса агрегату. В деяких випадках розвинена система безконтактних внутрішніх ущільнень взагалі може забезпечити роботу відцентрового насоса без зовнішніх опорних вузлів, перейнявши їх функції на себе.

Принцип дії будь-якого агрегату полягає в передачі енергії від механічного приводу до робочої рідини в активному робочому органі - колесі відцентрового насоса. При цьому потрібно розмежувати роторну та статорну частини агрегату через ущільнення проточної частини. Найпоширенішим видом ущільнень є гладкі шпаринні ущільнення, які дуже технологічні при створенні, прості, надійні та витривалі в експлуатації. В якості вібраційно стійких ущільнень доцільно використовувати різні типи гладких ущільнень. Насамперед, це ущільнення з невеличким стрибком по діаметру на половині довжини ущільнення. Більш суттєвого збільшення стабілізуючої дії ущільнень на динаміку ротора можна досягти у випадку конфузornoї форми ущільнення по напрямку потоку рідини, або використовуючи комбіновані форми геометрії - циліндрична вихідна та конфузornoна вхідна ділянки. У потужних насосах з великими напорами робочої рідини головним чинником збільшення коефіцієнта корисної дії агрегату є зменшення втрат рідини в гідравлічній частині за рахунок обмеження перетоків рідини між ступенями. Це досягається застосуванням, наприклад, двохступінчатих (двохщільнинних) циліндричних ущільнень з поворотом потоку на 180°. В багатоступінчатих насосах з великими частотами обертання ротора дуже суттєво постає питання зменшення амплітуд ко-

ливань гнучкого вала на окремих частотах. Це досягається застосуванням ущільнень із знешкодженою закруткою потоку рідини на вході в ущільнення, в такий спосіб нейтралізується дія дестабілізуючої циркуляційної сили, що значно підвищує межу динамічної стійкості ротора насоса. Доцільність використання тієї чи іншої конструкції чи типу ущільнення зумовлюється конкретними вимогами до насосного агрегату, виходячи з властивостей робочої рідини та технічних умов експлуатації насоса. Більшість ущільнень проектується в формі типорозмірних рядів на конкретні технічні параметри, що дає можливість застосовувати їх в різних конструктивних схемах відцентрових насосів.

Роботи багатьох науковців були присвячені дослідженню структури гідродинамічних сил та моментів у безконтактних ущільненнях протічної частини. Розрахункові та дослідні дані, що зумовлюють величини та напрями сил, докладно наведені в роботах [ 2, 3, 4, 5]. Гідродинамічні сили в ущільненнях можуть бути причиною руйнівних автоколивань ротора, або стабілізувати останній та суттєво зменшити вібраційну активність агрегату в цілому. Цілеспрямована оптимізація вібраційних параметрів відцентрових насосів реалізується шляхом вдосконалення динамічних характеристик ротора з урахуванням гідродинамічних процесів, що мають місце в розвиненій системі шпаринних ущільнень між ротором та статором.

Пропонується по сучасному оцінити технічні можливості безконтактних ущільнень. Ідея полягає в суміщенні функцій динамічних опор та ущільнень в єдиному вузлі безконтактного ущільнення відцентрового насоса, що суттєво спрощує його виготовлення та експлуатацію при значному зменшенні масо-габаритних параметрів та підтримці в допустимих межах рівня вібрацій агрегату. Досягнення даної мети реалізується шляхом надання ротору-колесу можливості вільно самовстановлюватися в статорних оболонках ущільнень та стабілізуватися у осьовому напрямі при наявності обмежених за амплітудами радіально-кутових та осьових коливань при збереженні динамічної стійкості на різних частотах обертання.

Базовим варіантом відцентрового насоса з опорами-ущільненнями може бути насос, робочий орган-колесо якого має можливість радіально-кутового та осьового самовільного встановлення в двох симетричних шпаринних ущільненнях з боку основного та покриваючого дисків робочого колеса [6]. Кінцеве ущільнення пов'язане з робочим колесом та відокремлює камеру осьового автоматичного розвантаження від витоку робочої рідини в оточуюче середовище.

Така конструкція дозволяє зменшити матеріаломісткість агрегату, ліквідує виносні підшипникові вузли та знижує вимоги до взаємного центрування осів насосу та приводного двигуна. В цілому маємо перспективну енергозберігаючу конструкцію насосного агрегату.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.**

1. Михайлов А.А. Лопастные насосы / А.А. Михайлов, В.В. Малюшенко – М.: Машиностроение, 1977. – 192 с.
2. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. / В.А. Марцинковский – М.: Машиностроение, 1980. – 200 с.
3. Марцинковский В.А. Насосы атомных электростанций. / В.А. Марцинковский, П.Н. Ворона – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 256 с.
4. Марцинковский В. А. Вибрации роторов центробежных машин. В 2-ух книгах. / В.А. Марцинковский - Книга 1. Гидродинамика дросселирующих каналов. - Сумы: Изд-во СумДУ , 2002. - 337 с.
5. Марцинковский В. А. Насосы атомных электростанций. Расчет. Конструирование. Эксплуатация. / В.А. Марцинковский, С.С. Шевченко – Університетська книга, 2016. – 472 с.
6. Горовой С. А. Экспериментальные исследования насоса с самоустанавливающимся рабочим колесом / С.А. Горовой // ISSN 0023-1126. Ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал “Химическое и нефтегазовое машиностроение”, МПУ, 2019 - № 2 - С. 36 – 40.

## МАС-СПЕКТРОМЕТРІЯ ЯК УНІВЕРСАЛЬНИЙ АНАЛІТИЧНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ

*Мас-спектрометрія* – метод дослідження хімічних і фізичних властивостей речовини шляхом визначення мас атомів і молекул, що входять до її складу, та їх кількості. В останні десятиліття мас-спектрометрія стала універсальним аналітичним вимірювальним методом, а в багатьох випадках – єдиним методом прецизійного контролю складу речовини у будь-якому агрегатному стані. Мас-спектрометричні методи дозволяють аналізувати як власне склад зразка, так і склад домішок у ньому, причому чутливість мас-спектрометрії до домішок перевищує можливості всіх інших аналітичних методів. В наш час мас-спектрометрія продовжує стрімко розвиватися як у напрямку створення нових методів і методик аналізу, так і в напрямку створення нових приладів і сучасних аналітичних комплексів, які відповідають всім вимогам технічного прогресу. Зараз можна виділити три основні напрямки у використанні мас-спектрометрії в науці, техніці та виробництві: ізотопний аналіз, елементний аналіз та хімічний структурний аналіз.

*Ізотопний аналіз.* Ізотопні мас-спектрометри широко використовуються в геохронології (комплекс методів, втім числі і мас-спектрометричних, встановлення віку гірських порід і мінералів), як безпосередньо для встановлення віку порід і мінералів та в археології (радіоуглецевий прямий мас-спектрометричний аналіз за допомогою прискорювальних мас-спектрометрів), так і для прогнозування знаходження родовищ корисних копалин. Ізотопні мас-спектрометри здійснюють контроль стану оточуючого середовища, контроль у виробництві ізотопів, контроль у виробництві ядерного палива. При виробництві ядерного палива ізотопний мас-спектрометричний контроль є невід'ємною частиною технологій ядерно-паливного циклу, починаючи з одержання гексафториду урану в сублімаційному виробництві і контролю процесу збагачення урану в розділювальному виробництві і закінчуючи виробництвом ТВЕЛів та їх переробкою. Контроль ступеню збагачення урану на всіх етапах його збагачення можливий лише мас-спектрометричними методами, причому саме ізотопна магнітна мас-спектрометрія є єдиним аналітичним методом не тільки контролю а й сертифікації готової продукції ядерно-паливного циклу.

*Елементний аналіз.* Мас-спектрометри різних типів є основними вимірювальними засобами у високоточних елементних дослідженнях і вимірюваннях в технологіях виробництва елементної бази мікоелектроніки (вихідні компоненти мікросхем та інших мікоелектронних виробів), у виробництві особливо чистих речовин (лікарські речовини, гормони, вітаміни тощо), в криміналістиці (походження наркотичних речовин, походження вибухових речовин, підробка грошових знаків тощо), при аналізі нафти та нафтопродуктів (оптимізація процесів переробки нафти та пошуки нових нафтових полів).

*Хімічний структурний аналіз.* В останні десятиліття основною рушійною силою нових розробок в мас-спектрометрії стали потреби біоаналітичної хімії. Геніміка, протеоміка, метаболоміка, ліпідоміка, розробка нових високоефективних лікувальних засобів, їх клінічні випробовування вимагають проведення аналізів надзвичайно складних багатоконпонентних сумішей та різних за структурою сполук, представлених дуже часто в гранично малих концентраціях. Ці дослідження вимагають використання мас-спектрометрів з покращеними характеристиками – великою роздільною здатністю, великою точністю визначення величини маси, великим динамічним діапазоном та ін. Основним мас-спектрометричним методом, що використовується для розв'язання задач біоаналітики, є тандемна (багатостадійна) мас-спектрометрія, з використанням різних способів генерації характеристичних фрагментарних іонів, які несуть інформацію про структуру пептидів, білків чи глікопротеїнів. Точне вимірювання мас та висока роздільна здатність дозволяють вибирати з величезної кількості ймовірних молекулярних формул саме ті, які відповідають специфічним молекулярним масам.

Ще одним з напрямків мас-спектрометричного хімічного структурного аналізу, який також стрімко розвивається зараз, є встановлення наявності гранично малих кількостей різно-

манітних хімічних засобів, що використовуються в сучасній агрономії (наприклад, пестицидів) та в готових харчових продуктах. Навіть в мізерних кількостях ці речовини несуть загрозу здоров'ю людей. Аналогічна ситуація склалася також з техногенними речовинами, які не існують в природі, і з'явилися в результаті індустріальної діяльності людини. Багато з них є супертоксикантами, що діють в гранично низьких концентраціях як отруйні, канцерогенні чи просто шкідливі для людини). Виявлення таких речовин і встановлення їх кількості можливе лише при використанні сучасних хромато-мас-спектрометрів.

Отже, за майже 100 років свого розвитку мас-спектрометрія перетворилася з рядового методу дослідження складу іонізованого газу на один з найпотужніших і багатогранних напрямків сучасної науки і техніки. Причин для такого перетворення є кілька. По-перше, мас-спектрометрія оперує найпростішою характеристикою речовини – масою її молекули чи атома, яка несе інформацію про більшість хімічних і фізичних властивостей речовини. По-друге, мас-спектрометричними методами досліджень зараз доступні практично всі існуючі речовини як у газоподібному, так і у твердому і рідкому станах. І нарешті, мас-спектрометричний метод не має собі рівних серед інших фізико-хімічних аналітичних методів за чутливістю, експресністю, інформативністю і надійністю.

УДК 514.181.2

*Леценко Г.П., студент, Воїна Т.М., к.т.н., доцент, НУБіП, м. Київ, Україна*

### СПІРАЛЬ АРХІМЕДА У ПРИРОДІ ТА ТЕХНІЦІ

Ведучи мову про спіралі з точки зору математики, не можна не згадати видатних математиків минулого: Архімеда, Бернуллі, Ферма тощо. Мабуть, найпоширенішою кривою, що знаходить своє відображення у природі, є спіраль Архімеда (рис. 1).

Математик, фізик, астроном та механік Архімед (приблизно 287–212 р. до н.е.) залишив по собі цілу епоху в низці математичних надбань. Існує версія, що спіраль Архімеда була ним відкрита під час проведення експериментів з компасом. Якщо стрілку компаса тягнути з постійною швидкістю, одночасно обертаючи компас за годинниковою стрілкою, то утвориться спіраль. Зсув кривої є ідентичним з поворотом компаса, а витки спіралі розташовані на однаковій відстані. Таким чином, спіраль Архімеда – це крива, яка описується точкою, що рівномірно рухається вздовж прямої, яка у свою чергу рівномірно обертається у площині навколо однієї зі своїх точок.

На окрему увагу заслуговує поширення спіралі Архімеда у природі. Шишки, сосни, алое багатолістий, броколі романеско, шкірка ананасу та загалом вусики рослин, якими вони закріплюються у просторі, мають форму спіралі Архімеда. Крім того, доцільно підкреслити зв'язок спіралі Архімеда з послідовністю Фібоначчі – це числовий ряд, кожен член якого є сумою двох попередніх. У природі ж послідовність Фібоначчі прослідковується, наприклад, у спіральному розташуванні зернят квітки соняшника. Суцвіття соняшника складається з ряду спіралей Архімеда, закручених у протилежних напрямках (рис. 2). При чому, їх кількість є сталою для суцвіття соняшника. Суцвіття ромашки також має подібну закономірність.

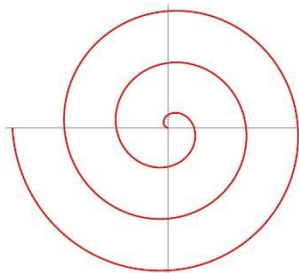


Рисунок 1 – Спіраль Архімеда



Рисунок 2 – Суцвіття соняшника



Рисунок 2 – Роги гірського козла



У тваринному світі спіраль Архімеда зустрічається рідше, ніж у рослинному, проте, таку форму мають раковини переважної більшості молюсків, павутина, роги гірських козлів (рис. 3), кігті лева, клюви папуг.

Не дивно, що спіраль Архімеда знайшла своє широке застосування і в техніці. Гвинт, винайдений Архімедом, був основою механізму, за допомогою якого вода підіймалася зрошувальні канали з розташованих низько водойм, та став прообразом шнека. Крім того, направляючі канавки самоцентруючого патрона нарізані по спіралі Архімеда. У харчовій промисловості це, наприклад, ножі для довгого шинкування капусти.

Також спіралі вважаються символом розвитку, життєвої сили, мудрості, гармонії та краси. Архітектурні форми, жіночі прикраси – різноманіття спіралей у людському оточенні вражає. Найбільше ж спіральне утворення у природі – це спіралеподібні галактики.

Виходячи із вищесказаного, плоскі і просторові криві становлять великий і цікавий клас математичних кривих. До них належать, зокрема, узагальнені спіралі Архімеда (спіраль Ферма, літуус, гіперболічна спіраль) і власне спіраль Архімеда.

УДК 621.65

*Горовий С. О., доцент кафедри охорони праці та фізики СНАУ*

## **МОМЕНТИ ГІДРОДИНАМІЧНИХ СИЛ ПРИ КУТОВИХ ЗМІЩЕННЯХ РОТОРА В ШПАРИННИХ УЩІЛЬНЕННЯХ**

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Ряд дослідів, які були здійснені на спеціально створених стендах, підтвердили теоретичні висновки про вплив ущільнень на динамічні характеристики роторів відцентрових насосів [1, 2, 3, 4, 5]. Існують конструктивні схеми відцентрових насосів так званої „безвальної” конструкції, в яких робоче колесо насоса має можливість вільно самоорієнтуватися в симетричних ущільненнях – опорах з необхідними гідродинамічними параметрами [6]. При цьому робоче колесо здійснює вимушені радіально – кутові коливання під дією гідродинамічних сил та їх моментів в межах радіальних зазорів ущільнень [7].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Роботи багатьох науковців були присвячені дослідженню структури гідродинамічних сил та моментів у безконтактних ущільненнях протічної частини. Розрахункові та дослідні дані, що зумовлюють величини та напрями сил, докладно наведені в роботах [1, 2]. Гідродинамічні сили в ущільненнях можуть бути причиною руйнівних автоколиваний ротора, або стабілізувати останній та суттєво зменшити віброактивність агрегату в цілому [4, 5]. Цілеспрямована оптимізація вібраційних параметрів відцентрових насосів реалізується шляхом вдосконалення динамічних характеристик ротора з урахуванням гідродинамічних процесів, що мають місце в розвиненій системі шпаринних ущільнень між ротором та статором.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** В даній роботі пропонується оцінити технічні можливості безконтактних ущільнень створювати стабілізуючі кутові моменти гідродинамічних сил при виконанні функцій динамічних опор та ущільнень в єдиному вузлі безконтактного ущільнення відцентрового насоса.

При якісному гідравлічному розрахунку кутової та радіальної жорсткості ущільнень досягається можливість ротора-колеса вільно самовстановлюватися в статорних оболонках ущільнень та стабілізуватися у вісьовому напрямі при наявності обмежених за амплітудами радіально-кутових та вісьових коливаний при збереженні динамічної стійкості на різних частотах обертання.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Фізичні процеси гідродинамічного походження радіальних та кутових гідродинамічних сил в шпаринних ущільненнях зумовлюють той факт, що рівнодійні цих сил не проходять точно через геометричний центр ущільнення, що викликає появу гідродинамічних моментів при переносі рівнодійних в серединний перетин. Гідродинамічне походження сил пов’язане з деформацією епюри тиску рідини в ущіль-

ненні вздовж периметру та вздовж довжини дроселюючого кільцевого каналу ущільнення. Деформація епюри тиску, що зумовлюється кутовими переміщеннями ротора, породжує сумарну гідродинамічну силу, складові якої характеризуються такими коефіцієнтами: коефіцієнт кутової (або кутової гідростатичної) жорсткості, коефіцієнт кутового демпфування, коефіцієнт кутової циркуляційної сили та коефіцієнт присьданої маси рідини щодо кутових коливань ротора в ущільненні. Такий розділ складових сумарної гідродинамічної сили окремо на радіальні та кутові компоненти можливий тому, що ці складові є функціями двох незалежних параметрів, а саме: радіального ексцентриситета ротора в ущільненні та кута перекосу(або повороту) вісі ротора в ущільненні.

Функціональні вирази для моментів сил відносно двох взаємно перпендикулярних діаметрів серединного перетину ущільнення отримуються у вигляді інтегралів від елементарних моментів:

$$M_x = -\frac{\pi \cdot r \cdot l^2}{4} \int_0^1 \int_{-1}^1 P(\bar{z}, \varphi) \cdot \bar{z} \cdot d\bar{z} \cdot \sin \varphi \cdot d\varphi \quad (1)$$

$$M_y = -\frac{\pi \cdot r \cdot l^2}{4} \int_0^1 \int_{-1}^1 P(\bar{z}, \varphi) \cdot \bar{z} \cdot d\bar{z} \cdot \cos \varphi \cdot d\varphi,$$

де  $P(\bar{z}, \varphi)$  - функція розподілу тиску в кільцевому каналі ущільнення;

$x, y$  - дві взаємно перпендикулярні радіальні вісі в серединному перетині ущільнення;

$z$  - вісь симетрії ущільнення (вздовж каналу);

$r, l$  - геометричні параметри ущільнення;

$\varphi$  - змінний кут в серединному перетині ущільнення.

Функція розподілу тиску в каналі ущільнення  $P(\bar{z}, \varphi)$  суттєво залежить від  $\Delta g$  - витоку рідини, який зумовлюється малими радіальними та кутовими зміщеннями ротора в ущільненні.

Ця величина спрощено може бути записана у вигляді рівняння:

$$\Delta g \approx -g_o \cdot \left( \gamma_1 \cdot \frac{d_o}{h_o} + \gamma_2 \cdot \frac{d_1 \cdot l}{h_o} \right) - g_2 \cdot d_2 - g_3 d_3, \quad (2)$$

де  $\gamma_1 = x \cdot \cos \varphi + y \cdot \sin \varphi$ ;  $\gamma_2 = \vartheta_y \cdot \cos \varphi + \vartheta_x \cdot \sin \varphi$ ;  $d_o, d_1, d_2, d_3$  - коефіцієнти, що пов'язують гідравлічні втрати тиску по кільцевому каналу в залежності від його геометричних параметрів;

$d_2, d_3$  - витоки рідини з каналу з урахуванням витиснення рідини внаслідок радіального та кутового переміщення вала.

В загальному вигляді функція  $P(\bar{z}, \varphi)$  розподілу тиску зумовлюється всією сукупністю геометричних та силових факторів шпаринного ущільнення. Проте вплив інерційних та гіроскопічних складових на вираз функції  $P(\bar{z}, \varphi)$  дуже незначний (не перевищує 10 %) [4], тому цими величинами в розрахунках можна нехтувати, отримуючи формулу тиску у вигляді:

$$P(\bar{z}, \varphi) \approx P_{10} - \frac{\lambda l \cdot \rho}{8 \cdot h_o} \cdot B(\bar{z}) \cdot dz; \quad (3)$$

де  $B(\bar{z}) = g_o^2 \cdot \frac{2}{h_o} \cdot \gamma_1 + \frac{4}{3} g_o \cdot \Delta g + \frac{4}{3} g_o \cdot (g_2 - g_3) + \frac{4}{5} g_o \cdot g_3$ ;

$P_{10}$  - вхідний тиск рідини (перед ущільненням).

Використовуючи методику роботи [4] отримуємо після інтегрування трансформованих

виразів (1) за змінною  $\varphi$  проєкції гідродинамічних моментів радіально-кутових сил в шпаринному ущільненні:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} M_x \\ M_y \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \frac{\omega}{2} \cdot \alpha_v & \alpha_e \\ \alpha_e & -\frac{\omega}{2} \alpha_v \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & \alpha_v \\ \alpha_v & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \end{bmatrix} + \\ &+ \begin{bmatrix} \beta_g & -\frac{\omega}{2} \cdot \beta_{gv} \\ \frac{\omega}{2} \beta_{gv} & \beta_g \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \vartheta_x \\ \vartheta_y \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\beta_{gv} & \alpha_v \\ 0 & -\beta_{gv} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \dot{\vartheta}_x \\ \dot{\vartheta}_y \end{bmatrix}, \end{aligned} \quad (4)$$

де  $\alpha_e = \frac{1}{12h_o} \cdot \pi \cdot r \cdot l^2 \cdot \Delta P \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2) \cdot (\alpha_1 - \alpha_2)$ ,

$$\alpha_v = \frac{1}{24h_o} \cdot \pi \cdot r \cdot l^3 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P \cdot \rho \cdot \xi_o} \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2) \cdot (\alpha_1 - \alpha_2),$$

$$\beta_g = \frac{1}{12h_o} \cdot \pi \cdot r \cdot l^3 \cdot \Delta P \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2) \cdot (\alpha_1 + \alpha_2),$$

$$\beta_{gv} = \frac{1}{144h_o} \cdot \pi \cdot r \cdot l^4 \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta P \cdot \rho \cdot \xi_o} \cdot (1 - \alpha_1 + \alpha_2) \cdot (\alpha_1 - \alpha_2 + 0,25).$$

Вирази (4) є аналітичними виразами для моментів основних гідродинамічних сил в шпаринному ущільненні, які породжуються як ексцентриситетом ротора ( $x, y$ ) в статорній оболонці ущільнення, так і кутовими зміщеннями ( $\vartheta_x, \vartheta_y$ ) вісі ротора відносно вісі статора. При цьому важливо зауважити, що гідростатична складова моменту:  $M_{x[y]} = \beta_g \cdot \vartheta_x[\vartheta_y]$  спрямована таким чином, що збільшує кут перекосу ротора; тому вільний ротор в одному ущільненні статично нестійкий відносно перекосів при дроселюванні на ущільненні вже зовсім незначного вісового перепаду тиску (починаючи з 0,2 – 0,3 бар) і миттєво самостійно втрачає співвісність з ущільненням, повертаючись на максимально можливий кут в ущільненні [6].

**Висновки з даного дослідження.** Гідростатична складова моменту намагається збільшити кут перекоса ротора в одиничному шпаринному ущільненні. Гідродинамічні моменти стають суттєвим чинником, який впливає на динамічні властивості ротора відцентрового насоса у випадку здійснення останнім сумісних радіально-кутових коливань в шпаринних ущільненнях проточної частини відцентрового насоса.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Марцинковский В.А. Бесконтактные уплотнения роторных машин. / В.А. Марцинковский - М.: Машиностроение, 1980. - 200 с.
2. Гулый А.Н. Гидродинамическая жесткость бесконтактных уплотнений // Вестник машиностроения. - 1987. - N 2. 21-25.
3. Гулый А. Н. Разработка экспериментальных и теоретических методов анализа динамических параметров бесконтактных уплотнений / А. Н. Гулый - Дис. ...канд. техн. наук. - Сумы, 1989. - 218 с.
4. Беда И.Н. Разработка уточненной модели и исследование динамических характеристик системы ротор-щелевые уплотнения. /Дис...канд.техн.наук. - М., 1992.- 192 с.
5. Марцинковский В. А. Вибрации роторов центробежных машин. В 2-ух книгах. / В.А. Марцинковский - Книга 1. Гидродинамика дросселирующих каналов. - Сумы: Изд-во СумДУ, 2002. - 337 с.
6. Горовой С. А. Экспериментальные исследования насоса с самоустанавливающимся рабочим колесом / С.А. Горовой // ISSN 0023-1126. Ежемесячный международный научно-

технический и производственный журнал “Химическое и нефтегазовое машиностроение”, Москва: МПУ, 2019 - № 2 - С. 36 – 40.

7. Горовой С. А. Результаты динамических испытаний самоустанавливающихся в щелевых уплотнениях роторов цилиндрической и дисковой конфигурации С.А. Горовой, // Ежемесячный международный научно-технический и производственный журнал “Химическое и нефтегазовое машиностроение”, МПУ, 2022. - № 2, С. 22 - 26.

УДК 514.181.2

Воліна Т.М., к.т.н., доцент, НУБіП, м. Київ, Україна

## СПОСІБ МОДИФІКАЦІЇ ПЛОСКОЇ КРИВОЇ У НАТУРАЛЬНІЙ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ

Загальновідомою є чудова властивість натуральних рівнянь, що полягає в тому, що за ними можна однозначно відновити криву. Дві тричі неперервно диференційовані криві, що мають однакові натуральні рівняння, можуть відрізнятись одна від одної тільки положенням у просторі. Інакше кажучи, форма кривої однозначно визначається її натуральними рівняннями. Для знаходження натурального рівняння кривої необхідно мати параметричні рівняння кривої у функції довжини власної дуги, що у зв'язку з цим мають особливе значення у диференціальній геометрії. Науковцями розробляються деякі підходи до конструювання кривих, описаних у натуральній параметризації. Однак множина таких кривих може бути суттєво розширена допомогою наступного підходу.

Координатний запис кривої, заданої натуральним рівнянням  $k = k(s)$ , де  $k$  – кривина кривої, а  $s$  – довжина її дуги, має вигляд:

$$\begin{aligned}x &= \int \cos \left( \int k ds \right) ds; \\y &= \int \sin \left( \int k ds \right) ds.\end{aligned}\tag{1}$$

Її похідні описуються наступними рівняннями:

$$\begin{aligned}x' &= \cos \left( \int k ds \right); \\y' &= \sin \left( \int k ds \right).\end{aligned}\tag{2}$$

Для рівнянь (1) виконується умова  $\sqrt{x'^2 + y'^2} = 1$ , що очевидно із (2). Це є свідченням того, що у рівняннях вихідної кривої (1) змінна  $s$  є довжиною дуги.

Модифікуємо вихідну криву, помноживши рівняння (2) на задану функцію  $\phi = \phi(s)$ :

$$\begin{aligned}\tilde{x}' &= \phi(s) \cdot \cos \left( \int k ds \right); \\ \tilde{y}' &= \phi(s) \cdot \sin \left( \int k ds \right).\end{aligned}\tag{3}$$

Параметричні рівняння модифікованої кривої одержимо інтегруванням виразів (3):

$$\begin{aligned}\tilde{x} &= \int \phi(s) \cdot \cos \left( \int k ds \right) ds; \\ \tilde{y} &= \int \phi(s) \cdot \sin \left( \int k ds \right) ds.\end{aligned}\tag{4}$$

У рівняннях (4) незалежна змінна  $s$  вже не є довжиною власної дуги. Проте довжину власної дуги  $\tilde{s}$  можна знайти інтегруванням відомого виразу:

$$\tilde{s} = \int \sqrt{\tilde{x}'^2 + \tilde{y}'^2} ds = \int \phi(s) ds.\tag{5}$$

Якщо з виразу (5) вдається знайти залежність  $s = s(\tilde{s})$ , то її підстановка у (4) дасть перехід модифікованої кривої до довжини власної дуги  $\tilde{s}$ .

Розглянемо приклад. Нехай вихідна крива – коло радіуса  $R$  (кривина  $k = \frac{1}{R} = \text{const}$ ).

Приймаємо  $\phi(s) = \cos(as)$ . Відповідно до рівнянням(5) отримаємо:

$$\tilde{s} = \int \cos(as) ds = \frac{1}{a} \cdot \sin(as). \quad (6)$$

Із (6) знаходимо залежність  $s = s(\tilde{s})$ :

$$s = \frac{\arcsin(a\tilde{s})}{a}. \quad (7)$$

Знаходимо параметричні рівняння модифікованої кривої інтегруванням виразів (3):

$$\tilde{x} = \int \cos(as) \cdot \cos\left(\frac{s}{R}\right) ds = \frac{a \cdot \cos\left(\frac{s}{R}\right) \cdot \sin(as) - \left(\frac{1}{R}\right) \cdot \cos(as) \sin\left(\frac{s}{R}\right)}{a^2 - \frac{1}{R^2}};$$

$$\tilde{y} = \int \cos(as) \cdot \sin\left(\frac{s}{R}\right) ds = \frac{\frac{1}{R} \cdot \cos(as) \cdot \cos\left(\frac{s}{R}\right) + a \cdot \sin(as) \cdot \sin\left(\frac{s}{R}\right)}{a^2 - \frac{1}{R^2}}. \quad (8)$$

Підстановкою (7) у (8) отримуємо параметричні рівняння модифікованої кривої у функції довжини власної дуги:

$$\tilde{x} = \frac{a^2 \tilde{s} \cdot \cos\left(\frac{\arcsin(a\tilde{s})}{aR}\right) - \frac{\sqrt{1-a^2\tilde{s}^2}}{R} \cdot \sin\left(\frac{\arcsin(a\tilde{s})}{aR}\right)}{a^2 - \frac{1}{R^2}};$$

$$\tilde{y} = \frac{\frac{\sqrt{1-a^2\tilde{s}^2}}{R} \cdot \cos\left(\frac{\arcsin(a\tilde{s})}{aR}\right) + a^2 \tilde{s} \cdot \sin\left(\frac{\arcsin(a\tilde{s})}{aR}\right)}{a^2 - \frac{1}{R^2}}. \quad (9)$$

Свідченням правильності отриманого результату є виконання рівності  $\sqrt{\tilde{x}_i^2 + \tilde{y}_i^2} = 1$  для рівнянь (9).

На рисунку 1 за рівняннями (9) побудована модифікована крива, в яку було перетворено коло радіуса  $R$ .

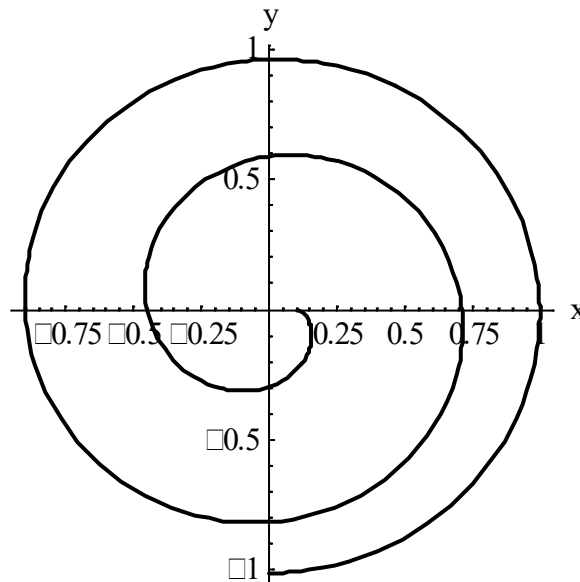


Рисунок 1 – Крива, побудована за рівняннями (9)

Таким чином, даний підхід дає можливість конструювати нові криві на основі різних базових кривих, що свідчить про широкі формотворчі властивості запропонованого підходу.

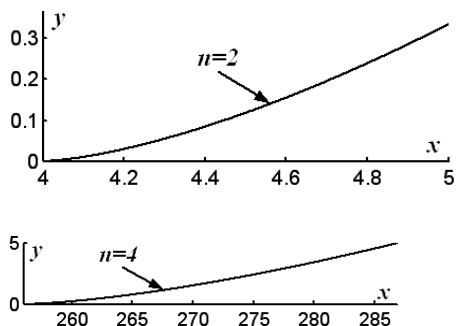
## АЛГОРИТМ КОНСТРУЮВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ КРИВИХ У НАТУРАЛЬНІЙ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ

Крива, задана параметричними рівняннями у функції довжини власної дуги, має важливе значення для розв'язання багатьох задач практичного характеру, особливо у диференціальній геометрії, адже у такому випадку завжди можна знайти її натуральне рівняння. У науковій літературі для деяких алгебраїчних кривих окрім параметричних наведені натуральні рівняння. Для численних інших алгебраїчних кривих наведено тільки явні або параметричні рівняння у функції довільного параметра. У зв'язку з цим набуває актуальності питання формулювання підходу до знаходження плоских алгебраїчних кривих, які можуть бути описані параметричними рівняннями у функції довжини власної дуги.

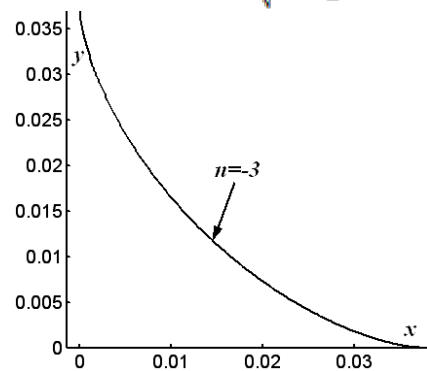
Для знаходження алгебраїчних кривих у функції натурального параметра було запропоновано наступний підхід. Задаємо функцію  $x = a \cdot t^n$  та похідну виразу довжини дуги  $\frac{ds}{dt} = a \cdot t^n$ . За допомогою відповідних перетворень із диференціального рівняння  $x^2 + y^2 = 1$  знаходимо:  $y = a \int t^{n-1} \cdot \sqrt{t^2 - n^2} dt$ . Інтегрування отриманого виразу показало, що воно можливе тільки для цілих  $n$ , при чому результатом є залежність у функції параметра  $t$ . За допомогою запропонованого підходу вдалося знайти алгебраїчні криві при парних додатних  $n$  та при непарних від'ємних  $n$ , окрім  $n = -1$ , при якому, як і при інших  $n$ , отримуємо трансцендентну криву. Окрім того, підстановка  $n = 0$  утворює пряму, паралельну осі ординат.

При парних додатних цілих  $n$  даний вираз має вигляд:  $k = \frac{\frac{1}{na^{n+1}}}{s(n+1) \cdot \sqrt{(sn+s)^{n+1} - n^2 a^{n+1}}}$

Відповідно для непарних від'ємних цілих  $n$  (окрім  $-1$ ):  $k = -\frac{1}{s(n+1) \cdot \sqrt{\left(-\frac{s(n+1)}{a}\right)^{n+1} - n^2}}$



а



б

Рисунок 1 – Алгебраїчні криві для прийнятого значення  $n$ : а) приклад кривих для додатних значень показника степеню  $n$ ; б) приклад кривої для від'ємних значень показника степеню  $n$ .

Усі криві для цілих додатних парних  $n$  подібні між собою (рис. 1, а) і мають обмеження по аргументу з меншої сторони. Криві для цілих від'ємних  $n$  теж подібні між собою (рис. 1, б) і мають обмеження аргументу з двох сторін, причому зі зростанням абсолютного значення  $n$  область існування графіка суттєво зменшується.

Отже, за запропонованим алгоритмом знайдено дві групи подібних алгебраїчних кривих у функції натурального параметра. Обидві групи цих кривих описуються натуральними рівняннями узагальненого виду.

## СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ»

Деркач Я.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ

### МАШИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОВОЧІВ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

Найчастіше використовують серед машин для очищення овочів періодичної дії пристрої з дисковим робочим органом. Машина для очищення складається зі станини, на якій кріпиться у верхній частині камера оброблення, а в нижній – машинне відділення. Зверху у камері знаходиться завантажувальний лоток із кришкою для подачі продуктів, для вивантаження очищених овочів на передній панелі розташований розвантажувальний люк, який закривається відкидними дверцятами. Щільне прилягання дверцят до корпусу машини забезпечується спеціальним ущільнюючим запором із ексцентриком.

У нижній частині камери розміщений металевий диск на якому розміщені абразивні елементи що подрібнюють поступаючі зверху овочі, на нижній частині диску знаходяться дві лопатки що просувають подрібнене лушпиння до патрубку, у верхній частині розташований ніпель який приєднаний до водопроводу. Зливання води і лушпиння відбувається через надітий на зливний патрубок гнучкий шланг у трап.

У машинному відділенні знаходиться електродвигун який за допомогою передачі подає обертання на вал та диск.

При вмиканні машини робочий орган починає обертатися і подрібнювати продукт, при цьому завдяки відцентровій силі продукт переміщується до країв стінок в момент зіткнення бульби під дією відцентрової сили з абразивним диском відбувається здирання верхнього шару бульби, під час здирання бульба перекочується завдяки чому повністю очищується, натикаючись на хвилеподібну частину диску бульба підскакує звільняючи місце для нових, ще не очищених бульб, лушпиння змивається водою яка постійно надходить у робочу камеру.

Для забезпечення можливості переміщення бульб від центральної частини диска до його краю діаметр робочої камери має становити не менше чотирьох діаметрів бульб  $D > 4d$  діаметр диска має бути таким, щоб радіальний зазор між ним і стінкою робочої камери не перевищував 5 мм. Кут хвилі для дискових робочих органів повинен становити  $\varphi = 2 \dots 25^\circ$ , а кут конусності  $\theta = 30^\circ$ .

У багатьох моделях машин для очищення овочів використовують декілька змінних робочих органів, за характером поверхні робочі органи бувають:

- Абразивні що використовуються для стиглих овочів.
- Лезові що використовуються для отримання овочів із гладкою поверхнею
- Щіткові завдяки яким очищують цибулю
- Шорсткуваті що використовують для очищення молодих овочів
- Гумові якими миють овочі

Також існують центрифуги для миття, ополіскування і сушіння зелені та овочів.

При використанні очищувальних машин необхідно дотримуватись необхідних правил експлуатації

Призначені для очищення овочі мають бути помиті, інакше це призводить до швидкого зносу абразивного покриття. При механічному способі очищення овочі повинні бути відкалібровані, що зменшує втрати маси продукту.

При запуску машини відкривають водопровідний кран для миття овочів під час очищення, витрата води при цьому становить 1 літр на 1 кілограм продукту що очищається, під час завантажування необхідно контролювати щоб у камеру не потрапили сторонні предмети такі як камінці тому що вони можуть вивести з ладу диски.

Тривалість очищення овочів перевіряють візуально або встановлюють таймер що розташований на машині, приблизний час очищення становить приблизно 2-4 хвилини, вивантажують продукт не зупиняючи машину, під вивантажувальний люк підставляють тару, закривають кран для води і овочі під дією відцентрової сили самі потрапляють в тару, після роботи машини її миють всередині та насухо витирають зовнішню частину.

## **ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТНИХ АНАЛІЗАТОРІВ ВИЗНАЧЕННЯ ВУГЛЕЦЮ, АЗОТУ ТА СІРКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ПОКАЗНИКІВ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ**

Сучасні елементні аналізатори здатні одночасно, швидко, точно та достовірно визначати декілька показників, за якими провадять оцінку сільськогосподарських та харчових продуктів (сировини). Наприклад, азот і сірка вважаються важливими макроелементами для розвитку рослин, відіграючи ключову роль у формуванні ферментів і білків. Визначення концентрації вуглецю, азоту та сірки в тканинах культурних рослин є важливим діагностичним інструментом для виробника, під час контролю якості поживних речовин та ефективності їхнього поглинання із ґрунту, а також - засіб для догляду за високоцінними культурами, наприклад, - фрукти. Можливість визначення вмісту цих хімічних елементів в тканинах рослин може надати цінну інформацію, яка допоможе вчасно прийняти рішення щодо внесення добрив.

Білок є одним з найважливіших компонентів поживних речовин. Точне і достовірне визначення вмісту білка відіграє не тільки важливу роль у характеристиці поживної або дієтичної цінності кормових матеріалів, але також є ключовим для визначення економічної цінності цих матеріалів. Наприклад, борошно — це дрібнодисперсний порошок, який утворюється шляхом помелу сухого зерна. Найпоширеніші сорти борошна виготовляють із пшениці, хоча для виготовлення борошна можна використовувати будь-яке зерно. Борошно зазвичай використовують для приготування тіста для різноманітних хлібобулочних виробів. Вміст білка в борошні є одним із основних показників, який визначає найкраще використання борошна. Борошно з низьким вмістом білка (~8%) зазвичай використовується для тортів і тістечок, а борошно із середнім вмістом білка (~10%) класифікується як універсальне, а борошно з високим вмістом білка (~12%) відноситься до хлібного борошна. Білок у борошні та інших харчових продуктах найчастіше розраховується шляхом визначення вмісту азоту в зразку та множника - білкового фактора (білкові коефіцієнти змінюються залежно від матриці зразка).

Сучасні аналізатори дозволяють визначати азот і білок (наприклад - FP928); вуглець і азот (наприклад - CN928); або вуглець, азот і сірку (наприклад - CNS928) у безлічі органічних матриць від харчових продуктів та кормів, до ґрунтів і добрив. У системі таких аналізаторів використовується високотемпературна горизонтальна керамічна піч спалювання для роботи із макрозразками. При температурах від 1100°C до 1450°C в тоці кисню відбувається повне окислення зразка. В залежності від типу аналізатора гази згорання викидаються з печі через термоелектричний охолоджувач (моделі визначення азоту і білку [FP]; моделі визначення вуглецю і азоту [CN]) або ангідроновий реагент (модель з вуглецем, азотом і сіркою [CNS]) для видалення вологи, та збираються у термостатованому баластному об'ємі. Гази врівноважуються та змішуються в баласті перед тим, як репрезентативну аліквоту газу буде вилучено та введено в потік інертного газу для аналізу. Залежно від моделі аналізатора аліквота газу передається в недисперсійну інфрачервону (NDIR) комірку для виявлення вуглецю (у вигляді вуглекислого газу) і сірки (у вигляді діоксиду сірки), а також в комірку теплопровідності (TC) для виявлення азоту. (N<sub>2</sub>). На відміну від комірок NDIR, TC комірки є хімічно неспецифічними – для забезпечення кількісного визначення N<sub>2</sub> без хімічного втручання використовується серія реагентів і скрубєрів. Нагріта відновна трубка, наповнена міддю, використовується для перетворення оксиду азоту (NO<sub>x</sub>) на N<sub>2</sub> і видалення надлишку кисню. Вуглекислий газ (CO<sub>2</sub>) видаляється реагентом LECOSORB, а вода (H<sub>2</sub>O) видаляється Ангідроном [1].

Використання автоматичних елементних аналізаторів, порівняно із традиційними, трудомісткими та тривалими, методами хімічного аналізу, значно підвищує ефективність лабораторії із великою кількістю аналізів. За рахунок невибагливості щодо використання хімічних реагентів, навичок лаборантів, підготовки зразків (можуть братися рідкі, з низькою



щільністю, тверді, сипкі тощо), а автоматичні елементні аналізатори дозволяють суттєво скоротити вартість та час аналізу, що особливо актуально для виконання аналізів для чисельних дрібних сільгоспвиробників, які не можуть собі дозволити створення власної лабораторії, для рутинних аналізів, але яким вони дуже необхідні для підвищення ефективності та якості виробництва, а одже, і зміцнення власної конкурентної здатності у глобальному світі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.

1. Методичні вказівки застосування елементного аналізатора LECO. Form No. Form No. 203-821-586 9/22—REV4 URL: <https://knowledge.leco.com/reference/application-note-nitrogen-protein-in-flour-using-the-fp928-586/viewdocument/1783>

*Ільченко Н.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ВИКОРИСТАННЯ МГС НАД ВАКУУМНИМ ПАКУВАННЯМ

Пакування відіграє важливу роль під час зберігання, транспортування та реалізації харчових продуктів. Якісне упакування продукту зберігає його безпечність та захищає від небажаних зовнішніх чинників, які можуть привести до псування або зниження органолептичних показників. На сьогодні більш розповсюдженими є пакування у газовому середовищі та під вакуумом.

Вакуумне упакування відбувається за рахунок створення безповітряного простору навколо продукту. Завдяки цьому виключається можливість розмноження шкідливих мікроорганізмів, які можуть спричинити псування харчового продукту.

Принцип роботи вакуумної пакувальної машини полягає в наступному:

- задаються параметри роботи машини (глибина вакууму, час та температура запаювання пакувального пакета);
- на термопланку кладеться незапаяний край пакета з продуктом;
- щільно закривається кришка машини;
- відбувається процес відкачування повітря та створення вакууму, шов пакута запаюється;
- кришка відкривається автоматично.

Обладнання для пакування продуктів в МГС досить просте за конструкцією. Воно складається з 2 елементів, які при сумісній експлуатації забезпечують зміну атмосфери всередині упаковки:

- вакуумна камера, де відбувається відкачування повітря з упаковки;
- газовий елемент, який здійснює впорскування інертного газу до упаковки.

Упакування в МГС має ряд переваг над вакуумним пакуванням (Табл.1).

Таблиця 1

Вид пакування	Переваги	Недоліки
Вакуумне пакування	Тривалий термін зберігання; зручність транспортування продукту; збереження властивостей продукту під час заморожування;	Механічна деформація продукту; зневоднення продукту внаслідок виділення вологи всередині вакуумного пакування; розвиток анаеробних мікроорганізмів всередині упаковки;

Пакування в МГС	Збереження свіжості продукту; збереження органолептичних властивостей; пакування харчових продуктів без деформації; більший у 2-7 разів термін зберігання; обмежене використання консервантів;	Постійний контроль концентрації елементів газової суміші.
-----------------	--	---

За допомогою вакууму можна здійснювати такі способи пакування:

1. вакуумне пакування сирих продуктів (м'ясо, риба, овочі, фрукти);
2. вакуумне пакування готових продуктів (сир, ковбасні вироби, сухофрукти, м'які кондитерські вироби, соуси, маринади);
3. вакуумне пакування сирих продуктів, які готуються в упаковці (приготування продуктів у пароконвектоматі та за технологією Су-від).

Технологія пакування харчових продуктів у модифікованому газовому середовищі є наслідком розвитку технології вакуумного пакування. Особливість пакування в МГС — це заміна атмосферного повітря на суміш газів, яка складається з азоту, вуглекислого газу та кисню.

Отже, для тривалого збереження продукту та його органолептичних якостей, потрібно відповідально ставитися до виробу способів пакування. Адже саме правильне пакування харчового продукту є запорукою якісного та тривалого зберігання. Пакування в модифікованому газовому середовищі — гарний спосіб реалізувати продукт свіжим та безпечним.

*Льченко Н.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н. Сумський НАУ*

## **РОБОТИЗАЦІЯ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ**

Важко уявити сьогодні без сучасних технологій. Часи, коли похід в ресторан чи кафе не був ніяк пов'язаний з технологіями, минули. Наразі, ті речі які раніше здавалися новаторством, наприклад безкоштовний Wi-Fi в закладі, онлайн-замовлення їжі з доставкою або безготівковий розрахунок за допомогою мобільних додатків Apple Pay та Google Pay, тепер стали сервісом за замовчуванням.

Відомо, що кількість працездатного населення в Україні зменшується з кожним роком, через трудову міграцію в сусідні європейські країни. Все меншим стає ринок потенційних співробітників HoReCa, а збільшувати витрати на зарплатний фонд ніхто не хоче. На ринку громадського харчування постала проблема – пошуки і утримання персоналу.

Для вирішення даного питання у світі почав стрімко розвиватися тренд автоматизації. Більшість рестораторів все частіше розмірковують про інтеграцію технологій для оптимізації швидкості обслуговування та економії оплати праці. Автоматизація для західних країн – це перш за все підвищення якості та швидкості обслуговування гостей. Наші ж ресторатори впроваджують технології здебільшого, щоб працювати за законом, наприклад, відправляти фіскальні чеки в податкову та боротися з крадіжками.

Розглянемо більш детально роботу роботизацію в закладах харчування, як один з методів автоматизації. Роботизація – це заміна праці людини фізичним механізмом або віртуальним роботом. Є чітке розподілення роботів на два види:

1. front of the house – ті, що працюють з відвідувачами.
2. back of the house - ті, що виконують завдання на кухні.

Прикладами роботів, які працюють з відвідувачами є:

- Smile Robotics (Японія) — автоматичний робот для подачі та збору посуду;
- Cecilia.ai (Ізраїль) — інтерактивний робот-бармен, що подає готові напої менш ніж за 30 секунд та дає клієнтам вказівки щодо меню;
- Офіціант-кішка (Китай) – робот з інтерфейсом кішки, що обслуговує гостей за столиками, може розмовляти з ними, розважати та співати пісні.

Варто відзначити, що прикладів роботів другої групи поки що більше. Сюди відносяться такі компанії-виробники:

- Miso Robotics (Пасадена, США)

Робототехнічна компанія розробила робота Flipru, який може приготувати щонайменше 19 різних страв, 150 котлет для бургерів, а також самостійно досліджувати нові продукти та розраховувати час для їх приготування. Робот кріпиться до стелі і може пересуватися по всій робочій зоні, при цьому не перешкоджаючи іншому обладнанню та працівникам.

- Chowbotics (США)

Компанією розроблено робота Sally, який готує салати по запрограмованому переліку рецептів та може змішувати до 22 інгредієнтів. Також окрім салатів Sally може готувати закуски, десерти та зернові сніданки.

- Picnic (США)

Розробка компанії – робот Picnic, який може приготувати до 300 піц за годину. Приготування тіста та інгредієнтів для піци здійснює повар. Після того, як замовлення на піцу зроблено, воно надходить на електронну чергу платформи і робот починає приготування. Picnic оснащений системою зору, завдяки чому може вносити свої корективи, якщо, наприклад, розкатане тісто нерівномірно лежить на стрічці.

Основними перевагами використання роботів в закладах ресторанного господарства є:

- альтернатива людській праці
- швидкість та ефективність виконання поставлених завдань;
- легка адаптація до будь-якого середовища.

Недоліків у цій сфері значно менше. Сюди можна віднести високу собівартість та можливе створення умов для безробіття, а також постійне оновлення програмного забезпечення.

Отже, завдяки роботизації можна досягти високої продуктивності підприємства, найвищої якості приготування страв та обслуговування, швидкості та точності в усіх технологічних процесах. Використання віртуальних роботів відкриває грандіозні перспективи для розвитку нашої цивілізації.

*Кіях О.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

## **ОБЛАДНАННЯ МІНІ-ЦЕХІВ ПО ВИРОБНИЦТВУ ПИВА**

Пиво – це слабоалкогольний напій. Для приготування цього продукту використовують таку сировину як: вода, рис, ячмінь, цукор, хміль та засоби і з ферментами.

Виробництво пива складається з п'яти етапів:

- приготування солоду;
- бродіння сусла;
- дозрівання пива;
- фільтрація пива;
- розливання пива у тару для зберігання.

Для виробництва пива у міні-пивоварні її необхідно правильно обладнати. Для цього потрібно оснастити цех усім необхідним обладнанням.

1. Фільтр для води. Фільтри для води є обов'язковими, тому що якість води впливає на кінцевий результат продукту.

2. Котел для варіння пива. Це обладнання необхідне для пастеризації сиропу та сусла.

3. Ферментатор. У цьому обладнанні відбувається головне бродіння. Він має бути обов'язково обладнаний гідро затвором, також він може бути оснащений краном.

4. Ємність для добродіння. У цій ємності молоде пиво закінчує процес бродіння та дозрівання.

Також необхідні побічні обладнання, такі як:

- пристосування для змішування та переливу; - лабораторні прилади;
- пристрої для очищення та стерилізації; - допоміжне обладнання;

- холодильне обладнання.

Приміщення для пивоварні можуть бути як різноповерхові так і підвальні кімнати.

Основними вимогами по виробництву пива у міні-пивоварнях є:

- система для вентиляції приміщення;
- достатньо вільного місця, просторість;
- електропостачання;
- водопостачання;
- каналізація, підлогові стоки;
- покриття стін у цехах для виробництва пива мають бути обкладені плиткою;
- висота стель у цехах має бути не менше 2 м висотою;
- також стелі мають бути покращені водоемульсійною фарбою;
- підлога у приміщенні має бути виконана з плитки або синтетичного покриття.

Також пивоварня має складатись з декількох ділянок виробництва: обов'язкове попереднє миття приміщення; підготовка сировини для приготування пива; бродіння та добро жування пивного суслу до стану готового пива; кінцевого дозрівання пива; склад для зберігання сировини для виготовлення пива. Площа міні-пивоварні має бути не менше ніж 100 кв.м.

Отже, проаналізувавши інформацію, ми розуміємо, що дуже важливо правильно підібрати обладнання та приміщення для якісного виробництва пива. Процес виробництва пива – це дуже кропітка та затратна робота, тому дуже важливо чітко дотримуватись технології, мати все необхідне обладнання, мати правильне приміщення. Також одним з важливих елементів виробництва пива є дотримання санітарних норм, так як це продукт для вживання.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Характеристики устаткування виробництва пива – Режим доступу: <https://stale.ru/uk/boletus/harakteristiki-oborudovaniya-dlya-proizvodstva-piva-kakoe/>

*Коваленко Д.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ХАРАКТЕРИСТИКА, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА БУДОВА УНІВЕРСАЛЬНОЇ КУХОННОЇ МАШИНИ**

Універсальна кухонна машина – це багатофункціональний пристрій, що складається і приводу і набору механізмів, що є змінними, для виконання попередньої обробки сировини та продукції.

Універсальні кухонні машини мають вісім змінних механізмів, що допомагають їм в технологічних процесах відтворювати ту продукцію, яка потрібна виробництву [1]. У таблиці 1 розписані деякі комбінації цих механізмів, їх роботу та продуктивність [2].

Таблиця 1

Найменування	Позначення	Призначення	Продуктивність кг/ год
1. М'ясорубка	ММ ВМ МР МБ МО	Приготування фаршів таких як рибний та м'ясний.	50-150
2. Механізм для збивання та перемішування		Збивання сумішей та замішування тіста для кондитерських потреб. Збивання мусу, пюре та інш.	100-350 порцій/ год
3. Просіювач 4. Розпушувач		Просіювання борошна, цукру, крохмалю.	40-100

УКМ бувають: загального призначення і спеціалізовані.

Усі типи УКМ мають майже однакову будову. На прикладі приводу П -11 можна розглянути будову машини. Вона складається з: редуктора, картера, корпусу, електродвигуна, провідного валу, зубчастого колеса, перемикача швидкостей, фіксатора [3].

Отже, застосування універсальної кухонної машини є значним на підприємстві. Їх застосування дає змогу знизити великі затрати і збільшити коефіцієнт використання машин, особливо на підприємствах, які не є великими.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Характеристика УКМ – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5194105/page:46/>
2. Комбінації змінних механізмів - Режим доступу: <http://um.co.ua/4/4-7/4-79479.html>
3. Класифікація та будова – Режим доступу: [https://studopedia.com.ua/1\\_29296\\_priznachennya-budova-tipi-tehnichni-harakteristiki-zminni-mehanizmi-universalnih-kuhonnih-mashin-ukm.html](https://studopedia.com.ua/1_29296_priznachennya-budova-tipi-tehnichni-harakteristiki-zminni-mehanizmi-universalnih-kuhonnih-mashin-ukm.html)

*Коваленко Д.В., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ХАРАКТЕРИСТИКА, БУДОВА, ПРИНЦИП ДІЇ ТА ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ ДЛЯ МИТТЯ ОВОЧІВ**

Овочемийні машини призначені для миття та очищення картоплі і коренеплодів.

Ці машини є помічниками картоплеочищувальних машин. Завдяки овочемийним обладнанням зменшується кількість відходів, полегшується отримання картофельного крохмалю та інш.

На прикладі вібраційної мийної машини ММКВ-2000 можна розглянути будову.

Вона складається з: - розгрузочного бункера, - шнека, - робочої камери, - вантажів, - провідного валу, - збірника, - короб, - ароматизаторів, -лотки, -дверців люка, - трубопроводів.

Робочою камерою мийної машини є кільцевий простір, який знаходиться між двома циліндрами, уздовж внутрішнього циліндра проходить провідний вал. До валу кріпляться (шпонками) вантажі. Центр його зміщається за допомогою вантажів і дозволяє при обертанні одержати коливальні рухи.

Зовнішній циліндр робочої камери прикріплюється до станини, що приймають ці коливання, і між двома циліндрами кріпиться одноразовий шнек. Над першим витком шнека встановлюється бункер, а біля останнього витка є вікно з лотком для вивантаження овочів, які вже вимиті.

Після закінчення технологічних процесів, брудна вода відходить під робочу камеру, де є збірник і каналізація [1].

Принцип дії овочемийної машини полягає в дії на продукт, що обробляється з одночасним перемішуванням і тертям бульб. При включенні електродвигуна вал з вантажами передає рухи, які є коливальними робочій камері, яка робить від 20 до 24 коливань в секунду. На бульби діє тиск порції картоплі, що поступають звону і знову, наслідком чого бульби просуваються по гвинтовим направляючим від загрузочного пристрою до розвантажувального.

Коли відбувається процес просування вони починають вібрувати та тертись об верхні робочої камери і обмиваються водою. Після цього вимитий продукт виходить з машини.

Правила експлуатації для овочемийних машин [2].

1. Перед роботою перевіряють машини на справність, надійність та санітарний стан машини. Перевірка на відсутність предметів, що є зайвими в робочій камері.

2. Частини машини, що виконують певний рух повинні бути закриті спеціальними інструментами, без яких її включати заборонено.

3. Овочі повинні завантажуватися при включеному двигуні.

4. Якщо набувається відхилення від нормального робочого стану машину потрібно негайно вимкнути.

5. Після закінчення роботи машину вимикають, робочу камеру промивають [3].

Отже, овочемийні машини є допоміжними пристроями на підприємстві, без яких робота усладнюється в декілька разів.

Завдяки цим машинам полегшується робота в овочевих цехах і в спеціалізованих лініях.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Характеристика та будова – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/9938578/page:9/>
2. Принцип дії машини - Режим доступу: <https://studfile.net/preview/9938578/page:9/>
3. Правила експлуатації - Режим доступу: <http://docs.chdkt.cv.ua/uploads/complex/lekci/3.htm>

*Кононенко А.А., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, Сумський НАУ*

### **ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ТА ЇЇ ВИДИ**

Теплопередача – це процес при якому відбуваються зміни внутрішньої енергії тіла, або частин цього тіла без виконання роботи. Насамперед це процес передачі теплоти від більш гарячого теплоносія до менш гарячого, що переноситься через роздільну стінку. Конвективним теплообміном здійснюється передача теплоти від гарячого теплоносія до стінки. В середині роздільної стінки теплопередача здійснюється за допомогою процесу теплопровідності. Від роздільної стінки до менш гарячого теплоносія перенесення теплоти відбувається конвективним теплообміном. Водночас з конвективним теплообміном може здійснюватися і випромінюваний теплообмін.

Процеси передачі тепла можливі тільки при наявній різниці температур. Чим більшою буде різниця температур, тим швидше буде відбуватися процес теплопередачі.

Теплопередача здійснюється трьома способами: конвекційним, теплопровідним та випромінюваним.

Конвекція – це процес перенесення тепла, який здійснюється за допомогою струменів газу або рідини [1].

При конвекції, розігрітий газ або рідина піднімається на поверхню. Тому що густина гарячого газу та рідини менша за холодні. Далі прогрівається та рухається в гору наступний шар холодної речовини. У тілах які мають твердий стан конвекція не відбувається.

Теплопровідність – це передача тепла між частинками. Від більш розігрітої частинки тепло передається до менш розігрітої частинки в результаті цього відбувається тепловий рух та взаємодія частинок, з яких складене тіло [2].

Теплопередача зумовлена невпорядкованим рухом часток речовини і не супроводжується перенесенням даної речовини. Найгірше проводять тепло гази. Погано проводять тепло дерев'яні матеріали, рідина, шкіра, скло. Найкраще тепло проводять метали.

Із теплопровідністю ми стикаємося кожного разу, коли визначаємо на дотик ступінь нагрівання якогось тіла. Наприклад, коли ми опускаємо в гарячий чай металеву ложку, вона нагрівається не відразу, а поступово. Це можна пояснити тим, що ложка має нищу температуру, а вода навпаки має вищу температуру, молекули ложки мають більшу кінетичну енергію. Після того, як ложку опустили у воду, молекули води передали частину своєї кінетичної енергії атомам металу.

Поступово температура води і кінетична енергія її молекул зменшуватимуться, а температура ложки і кінетична енергія атомів металу збільшуватимуться аж до вирівнювання температур води і ложки.

Випромінювання – це процес коли тепло передається електромагнітними хвилями [3].

Передача теплоти випромінюванням має відмінність від всіх інших передач тим, що вона може здійснюватися навіть у вакуумі. Завдяки випромінюванню на Землю здійснюється передача сонячної енергії. Яскравим прикладом випромінювання є тепло яке ми відчуваємо від

вогню. Теплова енергія по різному поглинається тілами, якщо тіло має темну поверхню то теплота поглинається краще. Енергію випромінюють усі тіла — і сильно, і слабо нагріті. Чим вищою буде температура тіла, тим більше енергії воно буде випромінювати [4].

Кожного дня люди в повсякденному житті спостерігають явище теплопередачі. Воно проявляється в кипінні води в чайнику, у випромінюванні тепла від вогню, або у сонячному світлі. Теплопередача та її види є дуже важливими процесами. Існує тільки три види передачі тепла це конвекція вона здійснюється за допомогою рідини та газу, випромінювання яке здійснюється шляхом випускання променів, теплопровідність полягає у передачі теплоти між частинками тіла.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fbteg/chepurnij\\_tplomasoob/7.htm](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fbteg/chepurnij_tplomasoob/7.htm)
2. <http://shkolyar.in.ua/vydy-teploperedachi>
3. <https://formula.kr.ua/termodinamika/vidi-teploperedachi.html>
4. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Теплообмін>

*Кононенко А.А., студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, Сумський НАУ*

### **ПОРІВНЯННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТА ІНДУКЦІЙНОЇ ПЛИТ ЇХ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ**

Інфрачервоні та індукційні плити з часом все більше починають замінювати газові та електричні плити. Вони компактні, зручні у використанні, мають багато допоміжних функцій. Також плити мають покращену систему нагрівання, яка за помітно менший проміжок часу доводить їжу до готовності.

Нагрівання інфрачервоною плитою відбувається завдяки ТЕНам, які виробляють інфрачервоне випромінювання, воно проходить через склокерамічну поверхню. Посуд розміщений на поверхні плити нагрівається за допомогою розжарювання нагрівального компонента плити [1].

Функціонування індукційної плити полягає в електромагнітній індукції. Принцип електромагнітної індукції пояснюється появою всередині замкнутого контуру електрострумів, які виникають при зміні проходячого через нього потоку. В індукційній плиті на варильній поверхні першочергово відбувається нагрів дна посудини, тому поверхня плити не може ставати занадто гарячою, що є її головною особливістю.

Індукційна та інфрачервона варильні поверхні мають схожість, яка полягає в тому що вони мають здатність швидко розігріватися та витрачають значно менше електроенергії.

Переваги інфрачервоної плити:

1. Плита економна у використанні, тому що споживає мало електроенергії.
2. На приготування їжі не витрачається багато часу.
3. Плита має можливість регулювати ступінь потужності.
4. В плиті вмонтований монітор і таймер для контролю процесу готування.
5. Наявний захист від перепадів і стрибків напруги.
6. В плиті є можливість скористатися опцією зниження температури.

Недоліки інфрачервоної плити:

1. Склокерамічна поверхня при пошкодженні не підлягає ремонту, а вимагає повної заміни.
2. Потрапляння води на поверхню плити може порушити її функціональність.

Переваги індукційної плити [2]:

1. Електроенергія в півтора рази витрачається менше, якщо порівнювати з електричною плитою.
2. Процес приготування їжі займає менше часу ніж на електроплиті.
3. Плита автоматично відключається і остигає після зняття з неї посуду.



4. Плита зручна у використанні та за нею легко доглядати.

5. Наявні режими приготування.

Недоліки індукційної плити:

1. Склокерамічна поверхня дуже делікатна та при її пошкодженні не підлягає ремонту.

2. Плита при використанні має шумні звуки.

Краще обрати індукційну плиту, тому що вона споживає менше електроенергії це робить її економічніше за інфрачервону плиту. За технічними характеристиками та функціональністю також індукційна плита буде краще.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. <https://www.avktarget.com/articles/elektronika-i-tehnika/infrakrasnaya-ili-indukcionnaya-plita-sravnenie-i-chto-luchshe-vibrat.html>
2. <https://tues.ru/uk/infrakrasnye-nastolnye-plity-gotovim-na-elektrichestve-ili-faradei/>

*Кононенко А.А., студ., Радчук О.В. к.т.н., доцент Сумський НАУ*

### **ОСОБЛИВОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСА**

Насамперед процес подрібнення це першочергова операція переробки м'яса. Подрібнення – процес який під дією механічної сили ділить сировину на частини. Подрібнення м'яса відрізняється від розділення: при розділенні м'ясо розділяють на крупні шматки, а при подрібненні навпаки на мілкі частинки.

Машини які застосовуються для подрібнення м'яса можуть бути періодичної, безперервної і напівбезперервної дії. Також машини для подрібнення класифікуються на машини для дрібного і тонкого подрібнення [1].

Щоб здійснити дрібне подрібнення м'яса використовують вовчки та куттери. Для тонкого подрібнення використовують колоїдні млини.

Вовчки забезпечують дрібне подрібнення м'ясопродуктів та м'яса в основному їх використовують на виробництві ковбасних виробів. Вовчки мають високу продуктивність, зручні у використанні, надійні в роботі, зручні в обслуговуванні, а також їх можна включити в потоково-технологічні лінії.

Вовчок К6-ФВП-120 складається з робочого циліндра, шнека, ріжучого механізму, бункеру, щитка, редуктора, ковпачкового змащувача, клинопасової передачі, двигуна та корпусу [2].

Принцип дії вовчка: в бункер надходить сировина. Потім робочим шнеком сировина подається до робочої камери з ріжучим механізмом. У ній сировина подрібнюється до заданого ступеня, який забезпечується встановленням ножів і ножових решіток з відповідними діаметрами отворів.

Куттери призначені для тонкого подрібнення м'ясопродуктів і перетворення їх на однорідну масу. Перед надходженням сировини до куттеру вона повинна пройти попереднє подрібнення та вовчку. Куттери бувають періодичної і безперервної дії [3].

Куттер періодичної дії складається з кришки, валу, гребінки, ножа, чаші, шкребку. Ножова голівка куттера складається з: ножа, посадкової частини, втулки, отвору, валу, штифта, гайки і диску.

Принцип дії куттера: чашу наповнюють на половину сировиною. М'ясна сировина в чаші подрібнюється швидко обертальними ножами. Ножі мають серпоподібну форму та закріплені на горизонтальному валу. Маючи велику швидкість обертання вони швидко подрібнюють м'ясо. Кількість ножів, які встановлюються в чашу складає від 3 до 12. В місцях встановлення ножів, в зоні подрібнення чашу закривають кришкою. Готовий продукт вивантажується за допомогою тарілчастого вивантажувача. Тарілка вивантажувача підіймає фарш, який потім шкребком знімається з неї [4].

Колоїдний млин призначений для виробництва надзвичайно тонких суспензій, сумішей



та емульсій.

Колоїдний млин К6 – ФКМ складається з: нерухомого конуса тонкого розмелу, рухомого конуса тонкого розмелу, рухомого конуса грубого розмелу, нерухомого конуса грубого розмелу, регулювальної ручки, вивантажувального патрубку, каналу подачі сировини, валу.

Принцип дії колоїдного млина: сировина з бункера надходить до швидкообертowego розмелювального конуса грубого розмелу. Потім через отвори у конусі сировина під дією відцентрової сили просувається до зовнішньої оболонки, що має зубці. Далі сировина повинна пройти через рухомі та нерухомі поверхні конуса грубого розмелу, а потім через поверхні тонкого розмелу. Подрібнена сировина з конусу направляється у вивантажувальний патрубок [5].

Процес подрібнення широко використовується, як на підприємствах так і в повсякденному житті людей. Саме з подрібненого м'яса можна приготувати більше різноманітних страв ніж з не подрібненого. І тому значним попитом користується використання допоміжних машин, які здійснюють цей процес, а саме вовчків, куттерів та колоїдних млинів. Ці машини зручні у використанні та виконують свою роботу за короткий проміжок часу.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/mashyny-ta-obladnannja-dlja-pererobky-mjasa.pdf>
2. <https://studfile.net/preview/1862355/page:10/>
3. <https://infopedia.su/2x620f.html>
4. <https://uchika.in.ua/tema-etiketivalene-obladnannya-pitannya-temi.html?page=55>
5. <https://globecore.ua/produksiya/koloyidni-mlini/koloyidniy-mlin-dlya-harchovoyi-promislovosti-klm-1-3-2.html>

*Кравець А.О., студ., Радчук О.В. к.т.н., доцент, Сумський НАУ*

### **СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ КАРТОПЛІ**

Серед овочів, які найчастіше використовуються у кулінарії, харчовій та переробній галузі можна виділити картоплю. Перша згадка в Європі про страви з картоплі датується 15 століттям, а в Україні з середини 19 століття, на рубежі 19-20 століть.

Картопля містить в собі сполуки Са, К, Fe. Бульба містить багато вітамінів, також різних кислот. Наприклад фолієву, лимонну, хлорогенову. Цей овоч є джерелом крохмалю. Бульба легко вирощується і є одним з основних харчових продуктів людства. За рік в Україні споживається близько 10 тисяч тонн картоплі.

З бульби можна приготувати понад 500 страв. Страви можуть містити її у вареному, печеному, жареному вигляді. Цей овоч використовують у виробництві напівфабрикатів.

Картоплю на підприємствах очищують такими способами (табл.1):

- Механічний; - Паровий; - Лужний; - Тепловий; - Комбінований

При механічному способі картоплю очищають у картоплечистках. Суть процесу полягає в тому що, картопля третється об шорстку поверхню робочих органів і стінок, шкірка зчищається при одночасному інтенсивному перемішуванні, і змиві шкірки струменем води. При очищенні у відцентрованій машині бульби подовженої форми здобувають більш кулясту форму. При ручній доочистці, картопля втрачає більше поживних речовин і порушуються частини м'якоті.

Паровий спосіб характеризується обробленням бульб в автоклавах при тиску 588...684 Па, при цьому поверхня проварюється. Далі йде очищення у роликівій мийно - очисній машині, у якій під час тертя одна об одну картопля втрачає проварений шар.

Коренеплід, який очищують лужним способом спочатку нагрівають у воді до 48 °С, а потім оброблюють в лужному розчині, що нагрівається до 100 °С. Після у барабанній мийній машині коренеплід очищується від шкірки та розчину лугу.

При тепловому способі очищення, картоплю при температурі 1100 °С ... 1200 °С обпалюють у циліндричних печах з обертовим ротором. Після обпалювання овочі надходять в овочемийну машину, у якій шкірка знімається я валками й змивається водою.

Комбінований спосіб характеризується попереднім обробленням розчином 10 % каустичної соди, який нагрітий до 75...80 °С, а потім паром високого тиску. Після картопля надходить у мийну машину барабанного типу [1].

Таблиця 1

Спосіб очищення картоплі	Тривалість
Механічний	3- 4 хв 0,5-1.5 хв (для молоді картоплі)
Паровий	1-2 хв
Лужний	3-8 хв
Тепловий	10- 12с
Комбінований	8 хв

Також важливо, щоб після очищення картопля не потемніла її слід обробляти гідросульфатом натрію (концентрація розчину – 0,5–1 % в перерахунку на сірчистий ангідрид), тривалістю обробки бульб – 5 хв).

Отже, для швидкого очищення картоплі найдоцільніше користуватися тепловим способом обробки. По - перше час обробки складає всього 10-12 с, а по - друге цей спосіб характеризується невеликою кількістю відходів, по відношенню з іншими способами.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Картопля в кулінарії - в NiNa.Az URL: [https://www.wiki.ukua.nina.az/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F\\_%D0%B2\\_%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B0%D1%80%D1%96%D1%97.html](https://www.wiki.ukua.nina.az/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D1%82%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D1%8F_%D0%B2_%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%96%D0%BD%D0%B0%D1%80%D1%96%D1%97.html) (Дата звернення 04.10.2022)

*Кравець А.О., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент Сумського НАУ*

### ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛООБМІННИКІВ

До найпоширеніших процесів у харчовій промисловості можна віднести нагрівання й охолодження рідини. Залежно від умов процесу проведення застосовують різноманітні способи охолодження і нагрівання. До кожного процесу необхідно обов'язково вибрати відповідні апарати. До таких апаратів відносяться теплообмінники.

Теплообмінниками називаються апарати, що призначені для нагрівання й охолодження. Як відомо, їх існує велика кількість типів. Їх можна поділити на дві великі групи: поверхневі та змішувальні. Поверхневі своєю чергою поділяються на пластинчасті, кожухотрубні, спіральні, кожухопластинчасті, занурювальні, зрошувальні, типу «труба в трубі». Найбільш поширені кожухотрубні, пластинчасті, кожухопластинчасті (табл. 1).

Кожухотрубні теплообмінники використовують на молокопереробних підприємствах, на пивоварнях, а також у хімічній, газовій галузях. Найчастіше їх використовують при тиску більше 15 бар, при перегрітій парі чи температурі більшій 190 °С.

Таблиця 1

Теплообмінник	Переваги	Недоліки
---------------	----------	----------

Пластинчатий	Характеризується високими коефіцієнтом теплопередачі, малими габаритами, меншою ціною, високою ремонтпридатністю, швидшим виходом на режим при більш точному регулюванні. Точне регулювання конденсату. Площу можна легко збільшити або зменшити шляхом оснащення додатковими пластинами або, навпаки, демонтаж частини пластин.	До недоліків пластинчастих теплообмінників належать більш низька швидкість протоку в порівнянні з кожухотрубним. Вимогливі до своєчасного обслуговування, схильні до відкладів навіть при незначному відхиленні характеристик агентів від заявлених. Вони вимагають регулярного чищення згідно з інструкцією виробника, зазвичай раз на 12-18 місяців.
Кожухотрубний	Стійкість до гідроударів, можливість роботи з забрудненими середовищами, зносостійкість, ремонтпридатність, стійкість до високого тиску, резистентність до агресивних хімічних речовин, безпека експлуатації, надійність і довговічність.	Недоліком кожухотрубного теплообмінника є відносно мала швидкість руху теплоносія у міжтрубному просторі (всередині широкого кожуха), що тягне за собою відносно низьку інтенсивність теплообміну і малу передачу теплову потужність
Кожухопластинчасті	Поєднання в собі всіх переваг кожухотрубних та пластинчастих теплообмінників. Вони характеризуються високим коефіцієнтом теплопередачі та стійкістю до високих температур і тисків (до 900°C і до 140 бар)	Недоліком можна вважати нерозбірну конструкцію зварних пакетів пластин і труднощі з їх очищенням від накипу

Пластинчасті теплообмінники найчастіше використовуються, при нагріві і охолодженні води в стерилізаторах, при пастеризації молока. Принцип роботи: передача тепла здійснюється через гофровані сталеві пластини. Для максимального підвищення ефективності застосовують кілька видів гофрування. При такому комбінуванні можна досягти максимального коефіцієнта теплопередачі. Матеріалом для виготовлення такого виду теплообмінника слугує вуглецева та нержавіюча сталь, титан та інші.

Кожухопластинчасті теплообмінники використовують у харчовій, хімічній, промисловостях, холодильній галузі. Матеріалом для їх виготовлення слугує вуглецева та нержавіюча сталь, титан та інші. Цей теплообмінник являє собою зварений пакет пластин, що поміщений у циліндричний корпус. Принцип дії такий, як у пластинчастих. Одне середовище рухається між гофрованими пластинами, а друге середовище у просторі між пластинами та корпусом.

Проведений аналіз показує, що існує велика кількість теплообмінників. При їх виборі необхідно враховувати велику кількість факторів. Наприклад : кількість переданої води, призначення апарата і процеси, що в ньому протікають, фізико-хімічна властивість, напруга, що виникає під дією теплоносіїв і т.д. Іноді бувають випадки, коли використовують усі види, а не один конкретний.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Теплообмінники пластинчасті – UniDim ... URL: <https://unidim.com.ua/ua/plastinchatye-teploobmenniki/> ( дата звернення 06.10.2022)
2. Кожухотрубний теплообмінник: класифікація та ... URL: <https://vseznayko.com.ua/kozuhotrubnij-teploobminnik-klasif.html> (дата звернення 06.10.2022)
3. Кожухотрубні теплообмінники від виробника. Купити ... URL: <https://opeks.energy/ua/kozuhotrubni-teploobminniki/> (дата звернення 06.10.2022)
4. Сравнение различных типов теплообменников при работе ... URL: <https://spirax-sarco.livejournal.com/57861.html> ( дата звернення 06.10.2022)
5. Теплообмінні апарати - Stud24... URL: <https://www.stud24.ru/calorifics/teplobmnn->

*Кравець А.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент Сумського НАУ*

## **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА М'ЯСОРУБОК МІМ-105 ТА МІМ-105М**

Устаткування харчових підприємств відіграє провідну роль, адже на ньому відбувається один з найважливіших процесів - переробка харчових продуктів.

Діяльність підприємств залежить від правильного вибору обладнання. Чим краще обладнання, тим менша втрата сировини та енергоресурсів. Також умови праці робочого персоналу стають комфортнішими та безпечнішими. Але основне це те, що якість кулінарних виробів буде вищою.

В ЗРГ, де проходить оброблення м'ясної та рибної сировини використовують: м'ясорубки, фаршмішалки, розпушувачі тіста.

М'ясорубки можуть бути механічні та електричні. Механічні м'ясорубки працюють за рахунок того, що працівник крутить ручку. А електричні працюють від електрики.

На підприємствах найчастіше використовують м'ясорубки МІМ-82М, МІМ-105М, УММ-2, М2-764 та інші. Усі вони мають однакову будову, але різняться габаритами, продуктивністю та деякими конструктивними особливостями [1].

М'ясорубки марки МІМ виготовляють у Білорусі, проте їх аналоги можуть вироблятися на українських підприємствах.

М'ясорубка МІМ-105 – це електричний пристрій великої продуктивності. Технічні характеристики представлено в таблиці 1. Складається вона з електроприводу і самої м'ясорубки. Електропривід має електродвигун і редуктор, який служить для зниження числа оборотів при передачі обертального руху від електродвигуна до шнека м'ясорубки. Принцип роботи – продукт проштовхується через ножі та ножові решітки у бік розвантаження, шнеком що обертається. Шнек створює тиск, який є достатнім, щоб продукт просувався, через ріжучий механізм, без віджиму рідини, що міститься у сировині [2].

Таблиця 1

Технічні характеристики:	МІМ- 105М	МІМ-105
Продуктивність, кг/год	400	
Частота обертання шнека, хв	200	
Діаметр шнека, мм	105	
Потужність, кВт	2.2	2.8
Розміри, мм		
довжина	580	850
ширина	580	450
висота	900	1000
Маса, кг	150	224

М'ясорубка МІМ-105М – призначена для подрібнення м'ясної чи рибної сировини. Привідний механізм складається з електродвигуна, клинопасової передачі. Принцип роботи такий же, як і в МІМ – 105.

Зараз на ринку можна знайти велику кількість обладнання. Виробництвом якого займаються закордонні та вітчизняні фірми. Одним з важливих факторів при виборі м'ясорубки є її продуктивність та потужність. Вона варіюється в залежності від виробника, марки й т.д. Робочі деталі й корпус повинен бути виготовленим із нержавіючої сталі, що гарантує їм належні санітарно – гігієнічні умови й довгий термін служби при інтенсивній завантаженості. Також важливою є його компактність. Допустима температура при їх використанні від 1 до 40 °С [3].

Проведений аналіз показує, що в машин МІМ-105 та МІМ-105М продуктивність, частота обертання шнека та діаметр шнека однакова, 400 кг/ год, 200 хв, 105 мм. Проте різна потужність, розміри та маса. Потужність МІМ-105 є більшою і на підприємстві доцільніше використовувати її, хоч вона й буде займати більше міста.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

- Реферат: М'ясорубка МІМ-105М - Xreferat.com URL: <https://xreferat.com/76/2594-1-myasorubka-mim-105m.html> ( дата звернення 01.10.2022)
2. Частина 1: Види м'ясорубок, їх переваги та принципи роботи URL: <https://clatronic.com.ua/chast-1-vidi-myasorubok-ih-preimushchestva-i-printsipi-raboti/poleznoe> ( дата звернення 01.10.2022)
3. М'ясорубка МІМ-105М (стр. 1 из 3) - Смекни! smekni.com URL: <https://smekni.com/a/189676-2/myasorubka-mim105m-2/> ( дата звернення 01.10.2022)

*Кулібаба С., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРОКОНВЕКТОМАТУ З ІНШИМ ВИДОМ ТЕПЛОВОГО УСТАТКУВАННЯ**

Різноманітність варіантів професійного обладнання для ресторанів, кафе та інших закладів сфери громадського харчування найчастіше ставить людину перед вибором – яку техніку краще купити? Одне з питань, що найчастіше виникають – чи є різниця між пароконвектоматом і конвекційною піччю [1].

Пароконвектомат – універсальне обладнання, що дозволяє одночасно готувати різні за найменуванням та складом харчову продукцію та страви. Найбільш затребуваною групою продукції на ЗРГ є хлібобулочні вироби різної форми та призначення. Розмаїття хлібобулочних виробів призводить до необхідності проведення досліджень з визначення режимів та параметрів технологічних процесів в залежності від належності до тієї чи іншої групи виробів відповідно до нормативних документів. У цьому вивченні режимів процесу випікання на якість здобних виробів є актуальним.

На ЗРГ найбільш використовується універсальне обладнання – теплове, із-за широкого асортименту продукції. Пароконвектомат займає визначне місце на кухнях багатьох ресторанів та кафе. Це обладнання, виконуючи роль звичної конвекційної печі за рахунок наявності парогенератора, може також виконувати функції камери для вистоювання, яка в більшості випадків відсутня на кухні як окрема одиниця.

Таким чином, наявність тільки тістомісильної машини та пароконвектомату дозволяє створити необхідні умови для вироблення хлібобулочних виробів. Однак використання такого теплового обладнання потребує коригування технології [1, 2]. Незважаючи на досить докладний розгляд та моделювання традиційних способів випічки хлібобулочних виробів, у тому числі в промислових печах [3], не торкається вивчення особливостей випічки в пароконвектоматі при реалізації безперервного вистоювання процесу.

Значна питома вага у технології приготування продуктів харчування на ЗРГ займає теплова обробка в різних гріючих середовищах та умовах енергопідведення. Таким показникам обладнання як швидка окупність, універсальність, високий рівень автоматизації, мінімальні габарити та економічність максимальною мірою відповідають пароконвекційні печі різних конструкцій (пароконвектомати) [3].

У пароконвектоматі можна готувати рибу, стейки, овочеві страви. Його можна використовувати як гриль чи духовку, пароварку чи сковороду. Чим відрізняється конвекційна піч від пароконвектомату? Тим, що в останньому можна приготувати як рум'яні булочки, так і ароматну картоплю фрі або парові котлетки (табл.1).

Відмінне	Спільне
наявність пари всередині камери пароконвектомату, робить ці пристрої все ж таки дуже різними. Основна відмінність пароконвектомату від конвекційної печі – універсальність. Його можна застосовувати практично у всіх випадках – для приготування будь-яких страв, виконання будь-яких завдань. З конвекційною піччю такий підхід не працює. Якщо пароконвектомат може замінити конвекційну піч, то зворотна дія неможлива.	наявність потужної вентиляції, що забезпечує конвекцію; висока продуктивність; простота експлуатації.

Пароконвектомат чи конвекційна піч? Власники або робітники підприємств, які хочуть та можуть готувати не лише випічку у своїх закладах, віддають перевагу пароконвектомату. Робота техніки базується на парозволоженні [3]. Усередині камери на продукти впливають як потоки гарячого повітря (конвекція, як і конвекційних печах), а й пара, подається устаткуванням в необхідній кількості. Завдання персоналу – вибрати програму для використання, а регулювання параметрів у процесі приготування страв бере на себе автомат.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

- Матяс, Дарія, Юлія Камбулова, Олена Гончарук. "Харчові технології."
- Куракін О. Б., Лопатін Д. С. "Аналіз ринку сучасного теплового устаткування для закладів швидкого обслуговування." том 2: 380.
- Волкова Н. В. "Системний підхід до професійної підготовки майбутніх інженерів-педагогів у галузі харчових технологій." Професійна освіта: проблеми і перспективи 11 (2016): 10-14.

*Кулібаба С., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ*

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАРІЗАННЯ ОВОЧІВ

При різних варіантах організації громадського харчування зручно використовувати машини з автоматичною або ручною подачею хліба, з колесами зі стопорним пристроєм. Процес різання у цих машинах здійснюється зворотно-поступальним рухом подвійних ножів, мастило яких здійснюється автоматично. Продуктивність таких машин становить 200 буханців на годину при номінальній потужності двигуна різачка 0,75...1,0 кВт [2].

Насправді добре зарекомендували себе напівавтоматичні різальні пристрої для хліба. Конструкція цих машин передбачає осьовий хід ножів, що чергується, або обертовий ножовий диск.

При приготуванні вітамінних салатів використовують для нарізки огірків та помідорів механізми типу МС, що працюють від універсального приводу (табл.1).

Таблиця 1

Залежно від технічних характеристик, властивих тій чи іншій машині, розрізняють:	дисккові апарати, леза яких мають різну форму - змінні ножі запускаються в роботу електроприводом і зрізають частину продукту, притисненого до частини механізму, що обертається, відстань від площини ножа до диска, що переміщається, визначає товщину скибочок;
	роторні пристрої мають камеру для завантаження продукту, де під впливом відцентрової сили овочі нарізаються нерухомо встановленими ножами певної форми, що визначає вид нарізки;
	овочерізки комбінованого типу — поєднують у собі прямі ножі, що горизонтально рухаються, і зафіксовані кліті з такими ж ножами вертикальної спрямованості.

Він складається із завантажувального бункера, дискового ножа, редуктора, рухомої платформи та точила. Завантажувальний бункер має чотири осередки різних діаметрів та форм. Змішаний редуктор складається з черв'ячної та зубчастої конічної пари. Черв'ячна пара приводить у рух завантажувальний бункер, конічна пара – дисковий ніж [3].

Під завантажувальним бункером встановлена платформа, яка спеціальним гвинтовим пристроєм піднімається або опускається, регулюючи таким чином товщину скибочки, що відрізається. Обертання від універсального приводу подається бункеру та ножу. Продуктивність механізму становить 16...40 кг/год.

Принцип дії їх полягає в нарізці продуктів дисковим ножом, що обертається, що здійснює зворотно-поступальний рух. Нарізані скибочки продуктів проходять між ножом та опорним столиком, надходять у лоток або на голчастий транспортер та скидач, які укладають їх у стопку на розвантажувальному лотку. Після закінчення нарізки машина автоматично вимикається.

Необхідна товщина нарізки продукту регулюється лімбом із поділками. Механізм установки товщини нарізки є опорним столиком, який переміщається ручкою щодо площини ножа. На ручці встановлено лімб [2].

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Камсуліна, Наталія Валеріївна, and Тетяна Сергіївна Желева. "Харчові технології." (2020).
2. Погарська, Вікторія Вадимівна, et al. "Основи харчових технологій. Навчальний посібник. Ч. 2." (2016).
3. Гащук, Олександра Ізидорівна, et al. "дослідження впливу попередньої технологічної обробки овочів у технології паштетів." The 3 rd International scientific and practical conference "Eurasian scientific discussions"(April 10-12, 2022) Barca Academy Publishing, Barcelona, Spain. 2022. 351 p.. 2022.

*Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ*

### **ВИКОРИСТАННЯ БОРОШНА ПШОНЯНОГО У РЕЦЕПТУРНОМУ СКЛАДІ СУХИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ МЛИНЦІВ**

Найважливішим завданням харчової промисловості України є випуск борошняних виробів з високими споживчими властивостями, харчовою і біологічною цінністю і стійких при зберіганні. Одним із шляхів підвищення якості та розширення асортименту є використання в технологічних процесах виробництва сухих сумішей, що володіють рядом переваг, в порівнянні з іншими видами сировини. Вони містять мінімальну кількість вологи, мають невеликий обсяг і масу, а низька вологість і відсутність активних ферментних систем сприяють більш тривалому зберіганню і збереженню вихідної якості сировини. Сухі порошкоподібні суміші технологічні, зручні при переробці, а застосування їх у виробництві різних харчових систем спрощує технологію виробів, збільшує терміни збереження і забезпечують економічний ефект. Із застосуванням сухих сумішей можливе створення асортименту борошняних виробів з різної спрямованістю. В їх великому асортименті значне місце займає сухі суміші для млинців. Слід зазначити, що виробництво сухих сумішей для млинців в Україні, як самостійний напрям вже існує, але рецептури розроблені за кордоном і не завжди доступні. Саме тому створення технологічних основ виробництва вітчизняного асортименту сухих сумішей для млинців набуває важливого практичного значення.. Асортимент сухих сумішей для приготування млинців дуже різноманітний, таку суміш називають борошном для млинців. Щоб приготувати млинці потрібно додати до суміші води рідину (молоко або воду) і довести до кулінарної готовності.

Як аналог для розрахунку хімічного складу, харчової та біологічної цінності сухої суміші було вибрано рецептуру млинців, яку було перераховано на сухі компоненти за таблицею



взаємозамінності. До складу сухої суміші для традиційної рецептури млинців входить борошно пшеничне, ячний порошок, сухе молоко, цукрова пудра, сіль, дріжджі сухі. Технологічний процес приготування млинців на основі сухої суміші складається з таких операцій: підготовка сировини, розведення сухої суміші, приготування тіста, бродіння, термічна обробка, реалізація

Щоб задовольняти свої потреби в споживанні такого продукту, як млинці, слід подбати про його корисність. З цієї мети до рецептури сухої суміші для млинців було введено пшоняне борошно. Борошно пшоняне добувають шляхом подрібнення проса. Це здорове і безглютенове борошно. Характеризується горіховим ароматом і гіркувато-солодким присмаком. Борошно пшоняне вмістить білки, вітаміни групи В і Е, кальцій, залізо, калій, кремній і магній. Воно легко засвоюється, допомагає підтримувати належний баланс організму. Це борошно позитивно впливає на зовнішній вигляд шкіри, волосся і нігтів. Крім того, воно очищає організм від токсинів і допомагає регулювати роботу шлунково-кишкового тракту людини. Завдяки ліпотропним речовинам, що входять до його складу, жир не лише не відкладається, але і виводиться з організму. Пшоно – незамінна їжа для людей, що страждають захворюваннями травного тракту (панкреатитом), хворобами печінки, цукровим діабетом, атеросклерозом, алергією. Незважаючи на безліч корисних складових, вживання пшона у великих кількостях протипоказано людям зі зниженою кислотністю шлунку і запаленням товстої кишки, що страждає. До шкідливих властивостей можна віднести і те, що ця крупа містить речовини, що заважають йоду засвоюватися щитовидною залозою, тому при гіпотиреозі не бажано вживати цей вид каші.

До складу сухої суміші для млинців з використанням борошна пшоняного використовували наступну сировину: борошно пшеничне, борошно пшоняне, ячний порошок, сухе молоко, дріжджі сухі, цукрова пудра, сіль. Якість сировини керується нормативними документами:

Для проведення дослідження було виготовлені зразки тіста, та вже готової продукції з додаванням різної кількості борошна пшоняного. Пшоняне борошно вносили до сухої суміші в розмірі 10%, 20%, 30 %. Органолептичні показники зразків тіста і готових зразків млинців наведено у таблиці 1, 2.

Таблиця 1. Органолептичні показники зразків тіста

Вид тіста	Колір	Запах	Консистенція
10% пшоняного борошна	Білий	Відповідно аналогу	Рідке
20% пшоняного борошна	Світло бежевий	Специфічний запах	В міру густе
30% пшоняного борошна	Світло бежевий	Специфічний запах	Густіше за аналог

Отже можна зробити висновок, що тісто з пшоняним борошном густіше від аналога, і чим більше пшоняного борошна, тим тісто густіше. тісто з рисовим борошном та пшоняним борошном в міру рідке. За кольором тісто з пшоняним борошном – від білого до світло бежевого. Це пояснюється кольором сировини, з якої зроблене борошно.

Таблиця 2. Органолептична оцінка готових зразків млинців

Вид млинців	Колір ззовні/всередині	Запах	Смак
10% пшоняного борошна	Золотистий/Білий	Притаманний млинцям	Найбільш наближений до аналогу
20% пшоняного борошна	Золотистий/Білий	Притаманний млинцям	Притаманний млинцям з легким пшоняним присмаком
30% пшоняного борошна	Більш коричневий/бежевий	Притаманний млинцям	Притаманний млинцям, пшоняним присмаком



Отже можна зробити висновок, що найкращі за органолептичними властивостями є млинці з додаванням до рецептури пшонаного борошна у дозуванні 20%, що слід вважати раціональним. Внесення пшонаного борошна у дозуванні 20%. Однозначно введення нового інгредієнту до складу рецептури сухої суміші для млинців є позитивним фактором для розвитку харчової сфери. Крім того пшонане борошно дуже корисне для організму людини.

*Міргородська В.В., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ*

## **УНІВЕРСАЛЬНІ КУХОННІ МАШИНИ**

Побутова техніка займає значуще місце в побуті сучасної людини. Воно завжди займало важливе місце в житті людини, починаючи з кам'яного віку, коли людина почала використовувати знаряддя праці. Сьогодні люди двадцять першого століття використовують більш складні інструменти та побутову техніку для свого повсякденного життя.

На кухні домашній, чи на кухні громадського харчування ми всі користуємося кухонними машинами. Для кращої та зручнішої роботи, використовують універсальні кухонні машини. Так чому ж їх називають універсальними?

Універсальна кухонна машина — це обладнання, що пов'язує в собі функції відразу декількох приладів (тістоміса, подрібнювача, м'ясорубки, блендера та інших). Вона механізує багато процесів, цим же, скорочує час приготування страв і знижує собівартість.

Більш доцільно використовувати машину на підприємствах громадського харчування, а саме, необхідність використання даного виду обладнання є (їдальні, ресторани, бари, кафе). Універсальна кухонна машина (УКМ) об'єднує в собі кілька функцій і є багатофункціональним кухонним пристроєм, який значно підвищує ефективність процесу приготування їжі та надзвичайно оптимізує роботу кухарів. Це обладнання замінює кілька приладів одночасно, економлячи площу на кухні.

Універсальна кухонна машина оснащена численними змінними насадками, які легко знімаються і зношуються. Більшість з них, для кращого застосування, виготовлені з нержавіючої сталі, ножі на насадках загартовані і заточені. Одним з їх безперечних переваг є швидкість виконання функцій і точність самого виконання. Для більшої зручності в деяких моделях є пульт управління (портативний). Універсальна кухонна машина має кілька модифікацій, які трохи відрізняються характеристиками і ціною. Всі моделі кухонних машин відповідають стандартам санітарної безпеки, надійності та якості, поширеним на обладнання, що використовується на промислових кухнях.

Усі типи універсальних кухонних машин мають привод однакової будови. Він складається зі станини, електродвигуна, редуктора і пристрою для під'єднання виконавчих механізмів. Редуктор призначений для передачі зусиль від електродвигуна до змінного механізму і для зменшення кількості обертів вала електродвигуна до оборотів привідного вала робочого органа. Зовні електродвигун і редуктор закриті кожухом. На даний час в харчовій промисловості використовують такі типи приводів до універсальних кухонних машин: ПМ, П-П, УММ, ПУВР-0,4.

При експлуатації універсальних кухонних машин необхідно дотримуватися правил безпеки. Не можна включати електродвигун приводу, заздалегідь надійно не закріпивши змінний механізм в його горловині; в іншому випадку можливо повернення приєднуваного механізму у момент пуску, що може привести до травмування робочого персоналу. Робочі органи слід встановлювати і знімати тільки після повної зупинки машини. Не можна проштовхувати і направляти застряглий продукт руками, опускати руки в завантажувальний пристрій, а тим більше в робочу камеру змінного механізму під час його роботи. У разі заклинювання продукту машину зупиняють і видаляють застряглий продукт, дотримуючись обережності при поводженні з робочими органами щоб уникнути порізу рук і інших травм. Забороняється знімати змінний механізм з приводу до повної зупинки електродвигуна. Привод обов'язково повинен бути заземлений.

Отже, з цього можна зробити висновок, чому ж кухонні машини називають універсальними. Завдяки своїй функціональності, машина виконує декілька процесів водночас. Робота стає зручнішою та комфортнішою. Ця машина є відмінним помічником на кухні.

*Міргородська В.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

## **ОСНОВНІ СПОСОБИ РІЗАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ**

Кожен професійний кухар знає, що форма і розмір інгредієнта можуть зробити або зламати блюдо. Чому, тому що інгредієнти, нарізані однаковими шматочками відповідного розміру, не тільки легше готуються, але й мають кращий смак. Ці операції дуже широко застосовуються в харчовій промисловості. Наприклад, їх використовують при переробці м'яса, риби, сиру, овочів, фруктів, картоплі, різних культур.

Доступна велика різноманітність обладнання для різання, нарізання, подрібнення та перероблення м'якоті, яке зазвичай адаптоване до продукту, що підлягає обробці. Обладнання може бути механічним або ручним, залежно від обсягу операцій.

Різнання використовується для зменшення розміру великих і середніх частин харчового матеріалу; для різання зазвичай використовуються ножі, леза, тесаки або пилки. Обладнання для різання, що використовується при переробці м'яса, включає ножиці з механічним приводом, циркулярні або прямі пилки для розділення туш і стрічкові пилки для подальшого дроблення туш. Усі вони працюють електрично.

Зменшення ручної праці під час приготування їжі полегшить і прискорить процес, заощаджуючи час і енергію. Купуючи овочерізку, завжди потрібно вибирати леза з нержавіючої сталі. Леза з нержавіючої сталі можуть легко розрізати тверду їжу, наприклад моркву та картоплю. Нержавіюча сталь також стійка до іржі, плям і відколів, що робить вашу їжу безпечною в довгостроковій перспективі.

Для нарізання фруктів а овочів існує багато способів, я розповім про три основні способи.

Скибка — найосновніша техніка різання, яку потрібно освоїти. Цей метод просто вимагає, щоб нарізали їжу відносно товстими широкими скибочками. Нарізані продукти, такі як червона цибуля, помідори та огірки. Нарізані овочі також добре зберігаються в супах і рагу.

Наступний спосіб нарізання кубиками. Цей метод ріже їжу на крихітні блоки. Використання цього способу нарізання забезпечує рівномірне приготування їжі. Овочі, такі як цибуля, часто нарізають кубиками перед пасеруванням на оливковій або вершковому маслі. Однак ви також можете нарізати кубиками фрукти та м'ясо. Нарізані кубиками фрукти дуже смакують у салаті. Також нарізку кубиками часто використовують для овочів, наприклад моркви та картоплі, і фруктів, наприклад яблук. Нарізаючи продукти кубиками, важливо використовувати гострий ніж і стежити, щоб усі шматочки були однакового розміру.

Жульєнування - це техніка нарізки овочів, яка використовувалася для створення довгих тонких смужок овочів. Цей спосіб часто використовують для нарізки моркви, селери та інших твердих овочів. Щоб приготувати жульєн з овочів, кухар спочатку нарізає їх невеликими шматочками, а потім за допомогою ножа створює довгі тонкі смужки. Смужки можуть бути будь-якого розміру, але зазвичай вони мають довжину близько двох дюймів і ширину одну восьму дюйма. Жульєнінг — відносно простий спосіб, який можна використовувати для створення красивих рівномірно нарізаних овочів. Цей спосіб часто використовується на кухнях ресторанів, оскільки він забезпечує швидкий і простий спосіб приготування овочів для салатів. Жульєнінг настільки універсальний, що будь-який кухар може використовувати його для приготування ідеально нарізаних овочів.

Отже, щоб готувати якісні, смачні та привабливі страви, потрібно розумітися на способах нарізання. Також не менш важливо розуміти на обладнання для нарізання, аби отримувати гарний результат.

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БОРОШНОПРОСІЮВАЧІВ

Основною метою будь-якого виробу з тіста – це якісна мука. Для поліпшення якості борошна використовують спеціалізоване обладнання, а саме просіювачі для борошна, це є однією з установ підприємств громадського харчування. Завдяки борошнопросіювачу значно підвищується продуктивність і якість виготовлення кондитерських, хлібобулочних виробів у пекарні чи кондитерському цеху. Борошнопросіювачі мають вигляд металевого бункера або ж вібраційного столу[1].

Продукт просіювання ділиться на фракції:

- прохід (розміри частинок якого менше отворів сита – очищений продукт);
- сід ( залишаються всі частинки, які не пройшли, тобто вони крупніше отворів сита й тому залишились на поверхні).

Просіювачі є вібраційні й відцентровані, із циліндричними ситами, із плоскими та з ситом, що обертається. За тривалістю роботи є безперервної й періодичної дії.

Переваги борошнопросіювача[1]:

- зменшення площі, яку займає поверхня сита;
- за один прохід досягається максимальна ефективність просіювання;
- підходить для різних типів продуктів;
- доступне й оперативне переналаштування на різні види сипучих речовин;
- автоматизована подача борошна.

У таблиці 1 наведено порівняння технічних характеристик вібраційного просіювача(Україна) та вібраційно-відцентрованого (Німеччина).

Таблиця 1

Показник	Вібраційний просіювач МПМВ-300	Борошнопросіювач Fomko turbo з магнітною сіткою (Німеччина)
Тип управління	механічне	електромеханічне
Габаритні розміри, мм	730×700×910	380×510×690
Матеріал корпусу	нержавіюча сталь	нержавіюча сталь
Потужність, кВт	0,25	3
Напруга в мережі, В	380	380
Продуктивність кг/год	600	1000
Вага, кг	60	140
К-ть режимів роботи	3	3
Вартість	28 300	64 938

Отже, під час роботи з просіювачами різних типів необхідно виконувати всі загальні правила експлуатації. Потрібно враховувати основні переваги борошнопросіювачів, для роботи використовувати більш зручне та вигідне обладнання для певного процесу. На мою думку, краще вибирати обладнання автоматизоване та з більшою продуктивністю.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Борошнопросіювач – Режим доступу: <https://www.europromtech.com.ua/hlibopekarske-ta-konditerske-obladnannya/prosiyuvachi-boroshna/>

## СУХИЙ БОРЩ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ СТРАВИ

Український борщ, як відомо, є частиною нашої культури і спадщиною славних козаків-запорожців. Рецепти приготування борщу передавалися із покоління в покоління. І в сучасні часи не можливо зустріти українську родину, де б не вживають борщу. Цю першу страву готують домогосподарки, борщ готують і подають, як у ресторанах вищого класу, так і в звичайних загальнодоступних їдальнях. Цю страву можна зустріти в меню святкових обідів і в меню в звичайні робочі дні.

Але часи змінюються, вдосконалюються технології. В таких складних і екстремальних умовах воєнного часу в нашій країні особливо актуальною є проблема своєчасного і раціонального харчування військовослужбовців, населення, що знаходиться деякий час у бомбосховищах. По всій країні відключення енергопостачання у домогосподарствах і закладах ресторанного господарства приводить до пошуку виходу із складної ситуації шляхом скорочення часу на приготування тієї чи іншої страви. Як відомо, технологія приготування борщу складається з багатьох технологічних операцій, страва є багатокомпонентною (до рецептурного складу борщу українського входить більше двадцяти чотирьох інгредієнтів). Саме тому використання сухого напівфабрикату для приготування справжнього українського червоного борщу без хімії, ще й з м'ясом, є своєчасним і актуальним. Зручність полягає в тому, що його навіть не треба варити, достатньо залити окропом. Такий вид продукту можуть використовувати, насамперед, військові, які знаходяться в полі без елементарних побутових умов, населення, а також туристи.

Перелік складових продуктів для приготування страви не змінився. Але якщо казати про спосіб приготування цього борщу, то є зміни в технології. Для приготування напівфабрикату для борщу у вигляді сухої суміші використовується побутова сушарка. Краще вибрати сушарку інфрачервону, тому що в цих моделях піддони для овочів висуваються і на будь-якому етапі можна відстежувати кондицію заготівлі. Для приготування напівфабрикату потрібна наступна сировина: буряк, цибуля ріпчаста, цукор, сіль, морква, болгарський перець, капуста білокачанна, часник, корінь селери, картопля, зелень, чорний мелений перець, лавровий лист, м'ясо нежирне (курятина, індичка, яловичина), томатна паста. Овочі такі як картопля, морква, буряк, корінь селери та м'ясо потрібно піддати гідромеханічній обробці і нарізати слайсами (використовуємо овочерізку або кухонний комбайн). Капусту, цибулю, болгарський перець нарізають соломкою. Всі овочі беруться за пропорціями згідно традиційній рецептурі. Далі підготовлені овочі висушують у сушарці за інструкцією до повного виділення вологи при температурі +50-60°C, м'ясо висушують при температурі +80°C протягом 4-6 годин. Найшвидше висушиться часник, бо в ньому мало рідни, а картопля – найдовше, бо має багато крохмалю, тому треба її проварити хвилин 5 перед сушінням. Після повного висушування всі продукти подрібнюють на блендері, змішують в однорідну масу, додають спеції, лавровий лист і фасують. Фасувати можна двома способами: розсипати по пакетах або завакуумувати (використовується вакуумне обладнання) у спеціальному пакеті. Вакуумне пакування надає можливості збільшити термін зберігання напівфабрикату сухого борщу. Ще до кожного пакета потрібно обов'язково прикріпити стік томатної паста. М'ясну сировину не обов'язково сушити та додавати в суміш. Для приготування борщу із напівфабрикату сухої суміші можливо використання консерви рибної або м'ясної. Слід зауважити, що із 10 кг сирового продукту на виході отримується 1 кілограм сухого борщу.

Отже, даний спосіб приготування тільки набуває розвитку в харчовій галузі. При використанні напівфабрикату сухої суміші для борщу скорочується час приготування, що є актуальним в екстремальних умовах. Страва є натуральною і корисною і може бути рекомендований для закладів ресторанного господарства, що працюють в екстремальних умовах.

## КУТЕР – УНІВЕРСАЛЬНА КУХОННА МАШИНА В ЗРГ

Кутер – це професійна кухонна машина, яка дає змогу швидко, високоякісно і комфортно здійснювати велику кількість операцій з продуктами і може замінити інші кухонні машини. Він стане незамінним обладнанням в кафе, ресторані, готелі, барі. Він має велику кількість можливостей, тому кожне підприємство має змогу підібрати необхідні для своєї діяльності.

Кутер складається з чаші, яка закріплена на станині, ріжучого механізму, який складається з декількох ножів, які можуть бути серповидної або прямої форми, та прорізних ножових гребінок. Ножі мають частоту обертання від 1000 до 3000 об/хв.

Можливості універсального кутера:

### 1. Виробництво м'ясних продуктів і страв:

- всі операції в кутері проводяться протягом 4-5хв, що є дуже зручно в ресторанах і кафе, де немає потреби в великій кількості запасу фаршу;
- чим довше відбувається процес подрібнення, тим дрібнішим отримується м'ясо, тому в кутері є можливість отримати крупно-, середньо- і мілкоподрібнене м'ясо;
- під час подрібнення різних видів м'яса відбувається рівномірне перемішування;
- для нижнього фаршу під час подрібнення можна додати води в чашу кутера;
- кутер дає можливість подрібнювати й невеликі шматочки мороженого м'яса.

### 2. Виробництво інгредієнтів для м'ясних страв:

- подрібнення цибулі, часнику, сиру, зеленні, овочів;

### 3. Виробництво гарнірів та супів:

- кутер одночасно подрібнює інгредієнти і перемішує і це дає змогу отримати густий (з великими шматочками продуктів) або рідкий соус.
- супи-пюре та крем-супи подрібнюються в гарячому вигляді, тому чаші кутера розраховані на процес з гарячим продуктом;
- через неймовірні можливості даного обладнання є змога змішати тісто для виробництва оладок та млинців.

### 4. Виробництво кондитерських виробів:

- швидке подрібнення будь-яких горіхів, фруктів та ягід;
- у кутері можна збивати крем і приготувати сирні маси, також є можливість приготування глазури та емульсій;
- в кутері зі швидкістю 3000 об/хв. є можливість виробництва цукрової пудри;

Французькі та італійські компанії з виробництва кутерів є найбільш популярними серед українських покупців:

- Robot Coupe

Дана компанія пропонує більше 20 моделей підлогових і настільних кутерів з розміром чаші від 2,5 до 60 літрів, які знайшли своє місце на малих і середніх підприємствах. Кутер даної компанії є компактним і безшумним.

- Fimar

Компанія спеціалізується на виробництві одних з найбезпечніших та екологічно чистих кутерів. Їхнє обладнання задовольняє найсуворіші вимоги та норми якості. Кухонні машини даного бренду є лідерами у своїй діяльності.

- Mastro

Компанія займається виробництвом недорогих, але дуже якісних кутерів.

Отже, кутер є незамінним обладнанням в закладах ресторанного господарства для полегшення роботи працівників. В результаті великої кількості можливостей він може використовуватися для приготування всіх страв від закуски до десерту.

## ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ПЕРЕВАГИ ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ В ЛАБОРАТОРІЯХ МОЛОЧНОЇ ГАЛУЗІ

Наявність антибіотиків в молоці одна з головних небезпек для здоров'я людей. Існує безліч способів перевірки складу молока. У кожного з них є, як свої суттєві переваги, так і недоліки. А споживачі повинні вибрати найоптимальніший в їхньому випадку варіант :

### Методи, що дозволяють виявити в молоці антибіотики:

- ВЕРХ ( дуже трудоемкий та затратний )
- мікробіологічний (простий при наявності інкубатора - має надійні результати)
- імунноферментний та хроматографічний на основі тест систем (є найбільш поширеним і швидким , але не точний порівняно з іншими методами) [1].

Зупинемося на більш надійному мікробіологічному методі - принцип методу ґрунтується на пригніченні (інгібуванні) росту мікроорганізмів.

При інкубуванні туб без антибіотиків спори проростають і середовище змінює колір (негативний результат).

Якщо зразки містять інгібітори/антибіотики, мікроорганізми не будуть рости і колір не буде змінюватись (позитивний результат).

**Інгібіторний тест та портативний інкубатор-рідер [2]** - це комплексне рішення, яке може використовувати будь-який оператор із будь-яким рівнем кваліфікації. Оператору необхідно лише додати зразок молока – а далі прилад все зробить самостійно. Пристрій інкубує тести, визначає колір у режимі реального часу, автоматично зупиняє аналіз після досягнення кінцевого результату. Інформація про результати аналізу в режимі реального часу зберігається у хмарному сховищі, смартфоні, планшеті, ПК. Іншими словами, Ваш оператор проводить тест на фермі, а результати Ви можете побачити, перебуваючи на заводі чи будь-якому іншому місці [3].

Світові виробники сучасних інкубатор-рідерів та аналізаторів молока: DELVOTEST, Zeulab, MILCHTEST, Charm Sciences, UNISENSOR та інші надають можливість представникам в молочній галузі уникнути людського фактору повністю контролювати процес дослідження без втручання оператора, а це в свою чергу, допомагає уникнути помилкових результатів [4].

Не зважаючи на існуючі успіхи в області розробки приладів контролю, потрібно проводити подальшу їх уніфікацію для зручності, поєднання як умога більше функцій в одному приладі для економії часу та грошей на придбання додаткового обладнання. Наприклад, поєднати технічні можливості інкубаторів та аналізаторів молока щоб додатково визначати в молоці будь-які антибіотики в найкоротший термін з максимальною точністю. Також треба зазначити, про необхідність масового використання такої сучасної техніки, щоб підняти рівень якості кінцевого молочного продукту у державі та надати перспективу виходу на світові ринки продажу.

Отже, завдяки інноваційним технологіям виробники молока мають можливість обирати методи контролю якості та безпечності продукту. Використання інкубаторів доводить безперечну перевагу перед іншим технологічним обладнанням в цій сфері. Виробництва, які будуть мати таке обладнання можуть економити час та гроші на додатковий персонал, а також дистанційно в режимі реального часу отримувати точні результати дослідження, що прискорить виконання поставлених задач на виробництві.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Тести на антибіотики в молоці - ТОВ Анкар-Агро [ankaragro.in.ua](http://ankaragro.in.ua) > Статті
2. Національний університет біоресурсів [dspace.nubip.edu.ua](http://dspace.nubip.edu.ua) > bitstream > мет. методи контролю молока
3. Експрес-тест на визначення АНКАР-УКРАЇНА > [ekspres-testy-na-antibiotiki](http://ekspres-testy-na-antibiotiki)
4. Тести на антибіотики в молоці - ТОВ Анкар-Агро [ankaragro.in.ua](http://ankaragro.in.ua) > [e-kolosok.org/naukova-robota-doslidzhennia-sposobiv-fal-syifikatsii-molochnoi-produktsii](http://e-kolosok.org/naukova-robota-doslidzhennia-sposobiv-fal-syifikatsii-molochnoi-produktsii)

## ХАРАКТЕРИСТИКА, ТИПИ ТА БУДОВА АПАРАТІВ ЗАХИСТУ

В сучасному світі з'явилося багато нових пристроїв та машин, які дуже допомагають в технологічних процесах, але іноді трапляються ситуації в яких вони можуть вийти з нормального стану напруги або перевантажуються, тому, щоб регулювати такі процеси є апарати захисту.

Апаратами захисту називають апарат, який автоматично відключає електричне поле, що підлягає захисту, при режимах, які не є нормою. Ненормальні режими є характерними для мереж: струми витоку, перевантаження, зниження напруги, імпульсивні перенапруги.

Апарати захисту призначені для запобігання пожежонебезпечних наслідків. Прикладом таких може бути :

- розплавлення і загорання ізоляційних матеріалів.
- розплавлення металу провідників
- передчасному старінню ізоляції
- тривалому горінню електричної дуги та ін.

Основними вимогами до апаратів є: надійність в роботі і безпека, зручність і простота монтажу, швидкодія при безшумній роботі та ін. [1].

Основними типами апаратів захисту є :

1. Запобіжники. Плавкі запобіжники є для того, щоб захистити ділянку ланцюга від нерегулярної напруги та замикання. Технічні вимоги до плавких запобіжників регламентуються національним стандартом ДСТУ ІЕС 60269-1. Застосовуються як в промисловій сфері, так і в побуті, тому випускаються запобіжники, які працюють при напрузі до 1 кВт, і високовольтні моделі — вище 1 000Ст. Складаються з : контакту, гвинтів, пластин кріплення, дисків, плавких вставок, парцельованої трубки, азбестової прокладки, кварцового піску та свинцево-олов'яної напайки.

2. Автоматичні вимикачі. Призначені для того, що і запобіжники, але вони відрізняються лише тим, що у вимикачів більш складна будова та в експлуатації вони зручніші. Автоматичні вимикачі за номінальної напруги та номінальної сили струму до 100 А повинні витримувати не менше 1500 вмикань, за номінальної сили струму від 100 до 630 А — 1000 вмикань, вище 630 А — 500 вмикань. Складаються з: корпусу, кришки, механізму керування, дугогасної камери, механізму вільного розчіплювання, розчіплювача.

3. Теплові реле. Теплові реле мають застосовуватися для захисту від перевантажень. Є найбільш поширеним захистом електродвигунів та нагрівальних устаткувань. Складаються з: біметалевої пластини, нагрівального елемента, засувки, пружини, важіль, кнопки, легувального гвинта, контактів [2].

Отже, для існуючих електричних ланцюгів необхідно передбачати системи захисту, тому за допомогою таких апаратів можна запобігати випадків, що можуть нашкодити.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Характеристика апаратів – Режим доступу : <http://univer.nuczu.edu.ua/e-books/326/870.html>
2. Типи та будова – Режим доступу : <https://andielectro.com.ua/ua/a357935-apparaty-zaschity-elektrooborudovaniya.html>

## ВИДИ ТЕПЛООБМІНУ, ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ

Теплообміном називається фізичний процес передавання енергії (який має вигляд певної кількості теплоти) від тіла з високою температурою до тіла з низькою температурою, до того моменту, коли відбудеться настання термодинамічної рівноваги.

Види теплообміну: теплопровідність; конвекція; випромінення [1].

**Теплопровідність.** Теплопровідність – це перенесення енергії від нагрітих ділянок до менш нагрітих за рахунок руху, який є тепловим та атомів, молекул та інш. Результатом цього є рівномірна температура тіла. Цей вид перенесення енергії підходить для твердих речовин, газів та рідин і не сприяє перенесенням речовин. Кожна речовина має свою теплопровідність. Наприклад метали набагато краще проводять її, тому ручки для сковорід роблять з дерева чи пластмас. Найкращу теплопровідність з металів мають срібло і мідь, а ось рідини мають меншу теплопровідність. Винятком може бути ртуть і метали, які розплавлені. Життєвим прикладом теплопровідності може бути металева ложка, яка опускається в гарячу воду, ложка поступово стає гарячою, це і характеризується тим, що вода має вищу температуру і її молекули мають більш кінетичну енергію. Після цього температура води буде зменшуватись, а температура ложки збільшуватись, поки не вирівняється температура води і ложки.

**Конвекція.** Конвекція – це перенесення енергії потоками рідин та газу. У твердих тілах конвекція неможлива, тому що вона є більш характерною для явищ природи. Прикладом може бути опалювальна кімната, в якій із-за цього процесу тепле повітря піднімається вгору, а холодне опускається вниз. Є два види конвекції: природна та вимушена.

Природною конвекцією є нагрівання приміщення, тіл та ін., головне природним шляхом, а вимушеною є використання вентилятора, перемішування чаю, та ін., головне неприродним шляхом. Якщо нагрівати рідини зверху, конвекція відбуватись не буде, але якщо знизу, то відбудеться.

**Випромінення.** Випроміненням називають теплообмін, в якому енергія переноситься електромагнітними променями. Серед особливостей випромінення можна зазначити:

- відбувається у вакуумі
- відбувається випромінення усіх нагрітих тіл
- залежність від кольору поверхні

Енергія цього теплообміну може передаватися на великі відстані і не має потреби речовин між тілами. Прикладом може бути випромінення Сонця. Воно досягає до Землі, проходячи велику відстань крізь майже безповітряний простір. Енергію можуть випромінювати всі тіла, чим вище температура, тим більше енергії воно випромінює.

Також є інші види теплообміну, які є комбінованими. Основними є: тепловіддача (конвективний теплообмін, який відбувається між рідинами чи газу та поверхнею твердого тіла), теплопередача (теплообмін між нагрітою ділянкою та менш нагрітою) та конвективно-випромінювальне перенесення тепла (спільне перенесення тепла). [2].

Отже, теплообмін та всі види його є важливими процесами для навколишнього середовища. Використовуючи їх в повсякденному житті, ми навіть не замислюємося, яку користь вони несуть для життя.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Теплообмін та його види. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%BE%D0%B1%D0%BC%D1%96%D0%BD>
2. Характеристика видів теплообміну. – Режим доступу : <https://peskiadmin.ru/uk/vidy-teploobmena-teploprovodnost-konvekciya-izluchenie-teploperedacha.html>



## ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

На даний час різноманітні технологічні процеси здійснюються за допомогою машин, пристроїв. Використовуються системи електропривода, що допомагають перетворити та передавати енергію робочим машинам.

Електропривод – це високотехнологічна, електромеханічна система, яка є автоматизованою, до складу якої входять механічні, електронні та електричні вузли.

Механічна енергія, яка виробляється електроприводом передається виконавчим органам машин і при необхідності регулюється з дотриманням вимог.

За допомогою цієї енергії відбувається рух, який забезпечує виконання технологічних процесів. Наприклад:

- переміщення вантажів піднімальними механізмами
- подача повітря вентилятором
- обробка деталей та верстатах та ін.

Електропривод призначений для процесу, який керується і перетворює енергію, метою якого є рух виконавчого органу робочої машини. Наприклад, сучасний автоматизований електропривод має такі складові як:

ДЖЕ – джерело електричної енергії;

ЕМП-електромеханічний перетворювач електричної енергії в механічну (може відбуватися навпаки);

ПП- пристрій, що регулює і перетворює параметри електричної енергії, що надходить від джерела електричної енергії до певного двигуна;

РД- ротор двигуна. [1].

Електроприводи можна класифікувати за деякими ознаками :

- за родом струму приводного електродвигуна (постійного та змінного струму)
- за способом розподілу механічної енергії (груповий, індивідуальний та взаємозв'язаний електропривод)
- за видом руху (обертальний нереверсивний, обертальний реверсивний та поступальний реверсивний)
- за ступенем керованості (некерованим, регульованим, програмно-керованим, адаптивним та стежачим)
- за рівнем автоматизації (автоматичний, автоматизований та неавтоматизований)
- за родом механічного передаточного пристрою (редукторний та безредукторний) [2].

Отже, електропривод є невід'ємною частиною сучасних технологічних процесів. Завдяки цьому механізму робота машини стає ефективнішою. Тобто, без електроприводів неможливе сучасне автоматизоване виробництво.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Характеристика електроприводів – Режим доступу : <http://repository.vsau.org/getfile.php/25015.pdf>
2. Класифікація електроприводів. – Режим доступу : <http://repository.vsau.org/getfile.php/25015.pdf>

## ПЕРЕВАГИ ЛІОФІЛЬНОЇ СУШКИ

Ліофільна сушка – агрегат робота якого полягає у методі сублимації та зневоднення під дією вакууму. В даній сушарці поєднуються декілька методів консервації. Точніше сказати це такі методи як заморожування та сушіння у вакуумі. Даний процес сублимації виконується

без використання консервантів, та інших препаратів.

Таким чином дані продукти які зневоднелися зберігають:

- свою форму та зовнішній вигляд
- клітинну структуру
- аромат та смак висушеного продукту
- поживну цінність

Даний процес сублімації здійснюють при низьких температурах. Як правило зберігаються всі корисні властивості, зменшується його вага, та термін зберігання продукту [1].

Ліофільну сушку в більшості випадків використовують у хімії яка вивчає високомолекулярні речовини.

Для отримання сушеного м'яса, овочів, кави та інших продуктів застосовують у харчовій промисловості такий метод.

Як зазначають деякі джерела то ліофільна сушка використовується у кінцевій стадії виробництва пеніциліну, стрептоміцину і вітамінних препаратів, які повинні зберегти свої властивості.

Переваги ліофільної сушки:

- в процесі упарювання застосовують більш низькі температури для продукту
- процес не супроводжується спінюванням
- при перегонці звичайні речовини захоплюються водяними парами, то завдяки методу в якому використовують низьку температуру вони зневоднюються.
- в процесі упарювання майже не змінюється об'єм суміші.
- таким методом користуються для висушування гідрофобних речовин
- при такому методі зі списку заражень виключене мікробіологічне зараження, а мінімуму зведене ферментативне розщеплення.
- також при такому способі окислення нестабільних речовин киснем повітря не відбувається
- такі продукти містять малий відсоток вологи, близько 0,5%. Тому такі продукти зберігаються тривалий час [2].

Отже даний метод та сама ліофільна сушка широко розповсюджені в наш час. Як в харчовій промисловості, при виробництві продуктів харчування. Так і в хімічній під час виготовлення ліків. Інколи такі сушки використовують у дослідках.

Існує декілька модифікацій ліофільної сушки. Яку можуть використовувати для дослідження тканин в цитології та гістології [3].

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. <https://agroteplo.com.ua/sublimatsionnaja-sushilka>
2. <https://jak.koshachek.com/articles/osnovi-tehnologii-sushinnja-bilkovih-i-fermentnih.html>
3. <http://um.co.ua/10/10-12/10-126813.html>

*Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ, Кравченко С.І., викладач, ВС Сумський фаховий коледж СНАУ*

#### **РОБОТА ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ВІЙНИ**

Війна зруйнувала звичайне життя і плани мільйонам людей нашої країни. Через бойові дії тисячі підприємств були вимушені тимчасово зменшити обсяги виробництва або взагалі закрити діяльність. Багато закладів ресторанного господарства припинили надавати послуги харчування. Перші дні війни – це дуже стресовий період для всіх. Головне питання на той час: як жити далі?

Але багато закладів ресторанного господарства самоорганізувалися, встояли у тяжкий час. Для цього необхідно було прийняти нові кроки: внести корективи в організацію виробництва, змінити асортимент виготовленої продукції, змінити режим роботи підприємства та чисельність працівників. Існує багато підприємств, які перетворили свій заклад на воєнно-

польову кухню для наших захисників з територіальної оборони, взяли на себе організацію волонтерської роботи. Щоб зберегти гуманітарну стабільність в умовах війни працівники їдалень, кав'ярень, ресторанів та інших закладів долучилися до волонтерської роботи або створюють власні волонтерські проекти. Іноді спостерігалися труднощі, пов'язані з відсутністю сировини та продуктів, але згодом було налагоджено логістику та централізовану закупівлю всього необхідного. Таким чином підприємства мають можливість й далі продовжувати свою діяльність.

Ситуація на ресторанному ринку у різних куточках України складається по різному. У західних регіонах нашої країни наразі знаходяться вимушені переселенці зі східних та північних територій окупованих міст та селищ. Не всі заклади були готові до такого величезного потоку споживачів. Невеликі потужні можливості та площі виробничих приміщень стали однією з причин зменшення асортименту та внесення змін до меню. У деяких закладах було збільшено чисельність виробничого персоналу, адже обсяг роботи збільшився майже втричі. Слід визначити, що виручка від реалізованої продукції збільшилася в порівнянні з довоєнним часом у декілька разів і це при тому, що підприємства зменшили або взагалі не реалізують алкогольні напої, на які припадає вагома частка середньоденної виручки.

Війна внесла зміни і корективи у діяльність закладів ресторанного господарства також і інших регіонів. Аналізуючи діяльність закладів Києва, центральних та східних областей визначаємо, що раніше вони готували продукцію для сотні відвідувачів. Сьогодні ці підприємства надають послуги харчування для військових, територіальної оборони, лікарень, організацій соціального захисту, дітей, родин, що сидять у сховищах, та тих, хто цього потребує.

Слід зазначити, залишилися і ті заклади ресторанного господарства, які працюють у штатному режимі. Вони почали відкривати свої двері для споживачів, аби підтримати економіку нашої країни. Звичайно, робота цих закладів пов'язана з певними обмеженнями, що склалися під час воєнного стану. Діяльність закладів у скороченому форматі **має негативні економічні показники**, оскільки залишилося приблизно 30% від звичайного потоку відвідувачів. Але функціонування цих закладів нагадує нам відчуття мирного життя, надає можливість зберегти й отримувати заробітну плату працівникам та продовжувати допомагати ЗСУ.

Одже, незважаючи на всі труднощі, заклади ресторанного господарства працюють для населення, сплачують податки, підтримують економіку нашої держави, роблять все можливе для Перемоги!

*Москаленко А. О., студ., Савченко-Перерва М. Ю., к.т.н. доцент, Сумський НАУ*

## **ОПТИМІЗАЦІЯ ХАРЧОВИХ ПРОЦЕСІВ**

Від рівня розвитку харчової промисловості України безпосередньо залежить забезпечення продовольчої безпеки країни. Відповідність європейським стандартам функціональної відповідності є природним середовищем для України в умовах глобалізації та інтеграції до Європейського Союзу. Спроможність забезпечити потреби внутрішнього ринку та підвищити рівень конкурентоспроможності українських підприємств залежить від чіткого розуміння викликів, які ставить перед собою стратегічно важливий сектор української промисловості.

Перспективні напрямки розвитку промисловості мають бути спрямовані на підвищення конкурентоспроможності підприємств харчової промисловості, покращення інвестиційного клімату, створення стратегічних документів, оптимізацію управлінських процесів, захист інтересів споживачів і працівників, удосконалення законодавчої бази.

Оптимізація полягає у вирішенні задачі вибору оптимального варіанта технологічного процесу, який є різноманітним, із можливих варіантів [1].

Постановка завдань оптимізації виглядає наступним чином:

- встановлено критерій оптимальності;
- визначено набір параметрів, що мають основний вплив на ефективність технічних процесів за обраним критерієм;

- розвинена цільова функція;
- розв'язується оптимізаційна задача, яка полягає у знаходженні екстремуму цільової функції, в результаті чого знаходиться один із можливих технологічних процесів, параметри якого забезпечують екстремум цільової функції.

Прийнято розглядати структурну і параметричну оптимізацію.

- оптимізацію, пов'язану з вибором структури ТП, називають структурною. Структурну оптимізацію дуже важко формалізувати.
- параметрична – це оптимізація, пов'язана зі зміною параметрів ТП із заданою структурою. Для вирішення задачі параметричної оптимізації використовуються методи лінійного та нелінійного програмування.

Критерій оптимальності вибирається індивідуально відповідно до конкретних умов виробництва. Як критерій оптимальності найчастіше використовують мінімум виробничих витрат або максимальну продуктивність.

Завдання оптимізації вирішуються аналітичним, імітаційним та аналітико-імітаційним методами. Аналітичні методи використовують апарат математичного програмування.

імітаційні методи використовуються для створення імітаційної моделі технологічного процесу та експериментування з нею при реалістичних обмеженнях з метою вибору відповідного варіанту ТП, який забезпечить досягнення заданого критерію оптимізації.

Тому варто сказати, що перспективи розвитку харчової промисловості напряму залежатимуть від наших подальших кроків і розвитку оптимізації харчової промисловості.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. <http://um.co.ua/10/10-13/10-136875.html>

*Манько Л.В., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ОСОБЛИВОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА УНІВЕРСАЛЬНИХ ТЕПЛОВИХ АПАРАТІВ**

Універсальні теплові апарати, а саме плити, широко розповсюджені серед теплового обладнання, оскільки за допомогою них можна виконувати всі основні технологічні операції з теплової обробки продукції: варіння, тушкування, смаження, випікання тощо. Ці апарати за конструкцією поділяються на секційні та несекційні. Відповідно до енергоносія, плити є ті, які працюють від електромережі і плити, що працюють на газі [1].

Електричні плити створюють виготовляють із круглими та квадратними конфорками, використовуючи матеріал з сталі або чавуну, а в деяких випадках із склокерамічною поверхнею і духовими шафами. Такі плити обов'язково мають відповідати технічним вимогам [2]. По-перше, різниця рівнів робочих поверхонь конфорок та інших частин робочої поверхні плити не повинна перевищувати 1 мм та шорсткість робочої поверхні конфорки має мати значення не більше за 6,3 мкм. По-друге, для вирівнювання робочих поверхонь сама конструкція апаратів повинна забезпечувати можливість регуляції плит за висотою і проміжок між суміжними конфорками має бути не менше за 2,5 мм. По-третє, температурна різниця у точках, які контролюються поверхнею конфорки під час роботи вхолосту, повинна бути не більша за 90°C, а різниця температур повітря в точках – не більше 40°C. По-четверте, для того, щоб забезпечити підтримання температури повітря, необхідно використати датчик-реле з діапазоном температур від 100 до 300°C й за умови наявності перемикача чи регулювання потужності електронагрівник за кількістю ступенів регулювання повинен бути не менше трьох [2].

На даний момент на підприємствах ресторанного господарства користуються попитом плити наступних моделей: ЕП-4ЖШ, ЕП-6ЖШ, ЕПК-4Ш, ЕІЖ-3Ш, ЕПК-1, 652Е, 654ЕР, 702ЕА, 704ЕА. Плита електрична ЕПК-4ЖШ в своєму складі містить блок конфорок, який складається з чотирьох прямокутних, жарильну шафу. Ці елементи змонтовані на рамі,

розташованій на ніжках. Доступ до конфорок і пакетних перемикачів забезпечує підйомність блоку. Під блоком є спеціальний піддон для збору пролитої рідини. Всі конфорки містять перемикачі, які здійснюють регулювання потужностей нагрівання. У таблиці 1 зображено технічні характеристики на окремі види моделей електричних плит [2].

Таблиця 1

Модель	Потужність	Кількість конфорок	Час розігріву до робочої температури, хв		Габаритні розміри, мм	Маса, кг
			конфорки	жарильної шафи		
ПЕМ-2,02	9+2	1	40	-	520×830×850	66
ЕП-2ЖШ	9,2	2	60	25	550×850×860	125
ПЕ-0,51СП	12	3	50	-	1200×830×850	150
ПЕ-4К	14	4	60	40	930×850×860	220
ЕП-6ЖШ	18+4,6	6	50	30	1475×850×850	240

Отже, плити як один з видів теплових універсальних апаратів досить популярні в закладах ресторанного господарства. Вони мають широкий асортимент моделей, які відрізняються певними характеристиками, які наведено вище.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Універсальні теплові апарати – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5118072/page:9/>
2. Універсальні теплові апарати – Режим доступу: <http://nkkep.com/wp-content/uploads/2020/12-/Vojtovy-ch-Ustatkuvannya-GRS-21-08.12.20.pdf>

*Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ, Кравченко С.І., викладач, ВС Сумський фаховий коледж СНАУ*

### ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ШКІЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ

Відсутність належної нормативної бази для здійснення контролю у шкільному харчуванні, застаріла нормативна документація, проблема гастрономічного різноманіття, не смачні та не привабливі страви у шкільних їдальнях, зріст захворювання на систему шлунково-кишкового тракту у дітей поставили перед фахівцями нашої країни дуже складне завдання, що стосується реформування харчування. З травня 2021 року школи України почали перехід на нове санітарно-епідеміологічне нормування. Як стверджує Євген Клопотенко (розробник нового меню для шкільного харчування) - проблема застарілих харчоблоків одна з найбільш складних у впровадженні реформи, «всі норми нового меню розроблялися фахівцями МОЗ і відповідають політиці ВООЗ, та є допоміжним інструментом для шкіл»[2]. При створенні нового меню перелік продуктового набору не змінювався. Новизною при формуванні меню стали спеції і деякі гарніри. До складу меню було включено відомі світові страви - цінабон з корицею, чилі кон карне, пастуший пиріг та ін. До нового меню включено стародавні та сучасні українські рецептури (банош, шпундру, вертуту, полтавський борщ, товчанку, сирники львівські, куліш з курячим м'ясом та шуліки з маком).

Існують роз'яснення та рекомендації щодо форми організації харчування. Це може бути харчування по комплексним обідам, харчування на основі дабл-меню, мультипрофільне харчування, харчування на основі напівфабрикатної кулінарної лінійки, або організація централізованих «фабрик-кухонь» із подальшим кейтерингом [1].

При організації комплексних обідів кожен учень має можливість обрати із 2-х варіантів, що входять до меню той, який більше подобається. Розрахунок поживної цінності та вартість кожного варіанту обіду ідентичні.

Організація харчування на основі дабл-меню передбачає 2-3 страви на вибір. При розробці дабл-меню пропонується фіксована перша страв. Інші страви учні обирають на свій вибір. Вартість такого обіду складається в залежності від страв, що були обрані.

Мультипрофільне харчування працює за принципом «шведського столу», що надає можливість формування у школярів культури харчування[1]. До меню необхідно включати декілька видів овочів, фруктів, м'ясні та рибні страви, кілька видів напоїв, хлібобулочні вироби, млинці, запіканки, йогурт і кілька видів гарнірів. Спосіб організації харчування вимагає великих площ обіднього залу, наявності спеціального обладнання, спеціальної підготовки персоналу. На якість наданої послуги впливає забезпечення приходу всіх учнів до їдальні у визначений для них час. Вартість сніданку фіксована. Вибір страв залежить від особистого бажання та переваги смаку кожного учня.

Сучасні технології дозволяють виготовляти напівфабрикати для шкільного харчування з подальшим шоковим замороженням. Формування меню з цих напівфабрикатів кожен заклад вирішує сам. Доведення напівфабрикатів до кулінарної готовності відбувається у доготівельних їдальнях. Організація харчування на основі напівфабрикатної кулінарної лінійки має економічний ефект, а також надає можливість спрощення контролю за якістю напівфабрикатів.

Централізовані «фабрики-кухні» надають можливість щодо сучасних форм організації шкільного харчування із подальшим кейтерингом. При організації «фабрики-кухні» з повним технологічним циклом виробництва готової продукції необхідно обрати одну «центральну» школу з великим харчоблоком для подальшої доставки готових страв у декілька сусідніх закладів. Також можлива організація «фабрики-кухні» за межами школи, що надає можливості забезпечувати гарячим харчуванням району чи цілого міста. За оцінками експертів, організація «фабрики-кухні» дає можливість економити не тільки на обладнанні харчоблоків, а й у використанні ресурсів: води – на 52 %, електроенергії – на 53 %, засобів для клінінгу – на 40 %, фонду оплати праці – на 51%.

Страви, виготовлені для харчування учнів у школі, мають бути корисними, різноманітними і смачними. Саме тому потрібні новачі не тільки у складі шкільного меню та рецептурі кулінарних виробів, але й у формах організації харчування, підходах щодо формування культури здорового харчування нації.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:**

1. <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/shkilne-harchuvannya/formi-organizaciyi-harchuvannya>.
2. <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/Kharchuvannya/2021/11/15/01/Nov.e.shkilne.menyu-Yevhen.Klopotenko.12.11.2021.pdf>.

*Дзюба Я.С., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНИХ УНІВЕРСАЛЬНИХ КУХОННИХ МАШИН СВІТОВИХ ВИРОБНИКІВ**

Проблема вибору технологічного обладнання надважлива, оскільки від цього залежить подальша якість роботи. Необхідно знати основні характеристики кухонної машини перед її використанням, щоб працювати максимально продуктивно та при цьому витратити мінімум затрат. З цим виникає безліч провокаційних питань, які необхідно вирішити.

Сучасні універсальні машини щороку вдосконалюються, кількість їхнього використання збільшується, а попит на них не зменшується. На ринку сотні видів пропозицій. Кожна машина індивідуальна: з окремим універсальним приводом і механізмами, які мають своє призначення. Такі універсальні кухонні машини знижують затрати на підприємстві та збільшують коефіцієнт використання машин. При придбанні даного обладнання особливу увагу звертають на змінні механізми, бо вони виконують ключову роль в експлуатації універсальної



кухонної машини. Під час роботи саме ця перевага дає змогу всіляко змінювати технологічні операції за допомогою насадок.

Італійська компанія Angelo Po виготовляє УКМ за допомогою найсучасніших технологій. Кожна машина проходить тести, щоб споживачі були впевнені у якості та надійності готового апарату. Сам корпус зроблений із нержавіючої сталі, привід пропонують у трьох комплектаціях. Цим самим існує можливість користуватися 12 насадками з різним функціоналом. Вентилятор, захисний вимикач, низьковольтна керувальна схема — це все збільшує безпечність експлуатації обладнання. Для того, щоб збільшити потужність, застосовують гелікоїдну шестеренчасту передачу [1].

Brunner є одним з найкращих виробників обладнання у сфері переробки харчової промисловості. Такі УКМ дуже популярні, їх продуктивність може досягати аж до 2 тонн на годину. Саме це і робить їх особливими у порівнянні з іншими виробниками. Пристрій машини відрізняється простотою виконання, має модифікації, автоматизацію та не потребує зусилля на очищення. Система розкручування приводу дозволяє ефективно нарізати, подрібнювати різні продукти [2].

Німецька фірма FEUMA займається виробництвом універсальних кухонних машин високої продуктивності. Їх універсальний привід Supra має дві швидкості, може вбудовуватися в стіну, або бути настільним. Дана модель за останні 10 років є найбільш продаваною, має потужний електродвигун. У її комплект входить овочерізальна, мішально-збивальна й подрібнююча насадки.

KitchenAid особлива тим, що при виготовленні, деталі з пластмасу майже не використовуються, а практично все роблять з високоміцної хромованої сталі. Перевага машини в експлуатації у будь-яких умовах та у довговічності. Кухонний процесор є багатофункціональним, а сам привід дуже компактний, хоча має меншу потужність [2].

**Висновок.** Отже, універсальні кухонні машини користуються великим попитом на світовому ринку. Модифікація та використання все більш новітніх технологій для виробництва робить це обладнання багатофункціональним. Сучасні виробники вдосконалюють УКМ, створюючи цікавий продукт. Вартість залежить від типу обладнання, його призначення, матеріалу корпусу, кількості насадок, швидкостей та продуктивності.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Універсальні кухонні машини – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5194105/page/46/>
2. Універсальні приводи – Режим доступу: <https://maresto.ua/news/obzor/universalnye-privody-obzor-luchshikh-proizvoditeley.html>

*Дзюба Я.С., студ., ХТ 2001, Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ КУЛІНАРНОЇ ОБРОБКИ

Спосіб теплової кулінарної обробки – актуальна тема на сьогодні. Широко розповсюджуються апарати для смаження та підігріву готових страв. Один з найпопулярніших видів обладнання є технологічні машини з інфрачервоним нагріванням. Також застосовується спосіб обробки об'ємним нагріванням, тобто струмом надвисокої частоти.

Устаткування з надвисокими частотами застосовують для екстрагування, сушіння, розігріву та розмороження продукції. Головними конструкційними елементами машин є пристрій для керування, робоча камера, НВЧ-генератор, допоміжні елементи та джерело живлення [1]. Особливість роботи полягає в тому, що електромагнітна енергія генерується магнетроном і хвилиною потрапляє у робочу камеру. Всередині камери знаходиться діелектрик, який нагрівається, оскільки піддається впливу магнітного поля.

Зараз набуває поширення обладнання з інфрачервоним нагріванням. Його використовують

ють для підігріву готових страв та для смаження. Це машини періодичної та безперервної дії: шашличниці, грилі, печі, тостери й ростери. Перевага таких апаратів у високій швидкості смаження, гарний зовнішній вигляд та можливість спостерігати за процесом смаження. Джерелом ІЧ-випромінювання у цих апаратах є гаряче вугілля, спеціальні електронагрівачі й металеві поверхні, що нагріваються та випромінюють інфрачервоні промені [2]. У таблиці 1 порівняно технічні характеристики апаратів з надвисокими частотами (мікрохвильова піч) та обладнання з інфрачервоним нагріванням (інфрачервона плита). Порівняльна характеристика устаткування наведена в таблиці 1.

Таблиця 1

Показник	Мікрохвильова піч Gemlux GL-MW90G28	Інфрачервона плита Gemlux GL-IC20S
Тип управління	сенсорне	електромеханічне
Габаритні розміри, мм	539×446×300	360×280×61
Матеріал корпусу	нержавіюча сталь	нержавіюча сталь
Потужність, Вт	1400	2000
Вага, кг	16,4	2,6
Кількість режимів роботи	6	3
Вартість, грн	7525	2485

Отже, переваги ІЧ-апаратів у зменшеній питомій втраті електроенергії та маси готової продукції, скороченні часу теплової кулінарної обробки [3]. Щодо переваг НВЧ-обладнання, то відсутні втрати на холостий хід, покращуються санітарно-гігієнічні умови праці та під час роботи виключено пригорання, мінімальний вплив на навколишнє середовище.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Установки НВЧ-нагрівання – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/8870667/page:15/>
2. Теплове устаткування – Режим доступу: [https://vuzlit.com/84332/teplove\\_ustatkuvannya](https://vuzlit.com/84332/teplove_ustatkuvannya)
3. Теплове устаткування – Режим доступу: <https://studopedia.org/10-129365.html>

*Бражник А.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАРІЗАННЯ ПРОДУКТІВ

В торгово-технологічному процесі магазину, який здійснює продаж продовольчих товарів, значну частку займають операції, пов'язані з нарізуванням, розрубом, розробкою та здрібненням м'яса, ковбасних виробів, масла, риби та інших гастрономічних товарів. Виконують ці операції безпосередньо в торговому залі або в приміщеннях для підготовки товарів до продажу.

Оскільки нарізування, розруб, розробка та подрібнення товарів ручним способом є трудомісткими та малопродуктивними операціями, то для їх виконання все частіше використовують різні види ріжучих машин. Їх застосування дозволяє не тільки механізувати ці операції, але й значно підвищити якість обробки товарів, зменшити втрати продуктів при підготовці їх до продажу, підвищити культуру обслуговування покупців, збільшити ефективність та покращити санітарно-гігієнічні умови праці.

*Процес подрібнення* полягає в руйнуванні продуктів, в результаті чого з більшого куска продукту одержують кілька кусочків з меншими розмірами. Цей процес може здійснюватися шляхом [1]:

- роздавлення – руйнування при натисканні;
- розривання – руйнування при розтягуванні;
- розламування – руйнування при згибанні;



- скручування – руйнування при скручуванні;
- нарізування – руйнування при зрушенні.

Той чи інший спосіб подрібнення застосовують в залежності від виду продукту, який необхідно одержати після його обробки. При цьому приймають до уваги фізико-механічні властивості продукту.

Використовувані в магазинах ріжучі машини прийнято *класифікувати* за такими, найбільш важливими ознаками: призначення, періодичність дії, джерело використовуваної енергії, ступінь механізації й автоматизації процесів технологічного опрацювання.

В залежності від *призначення* в торгово-технологічному процесі розрізняють такі дві групи ріжучих машин: для розбирання і нарізки харчових продуктів на шматки; для здрібнювання продуктів (готування фаршу).

За *принципом періодичності* дії ріжучі машини підрозділяють на машини беззупинної і періодичної (циклічної) дії.

З *урахуванням джерела енергії* розрізняють ріжучі машини з електричним приводом і ручною дією.

За *ступенню механізації й автоматизації процесів технологічного опрацювання продуктів* режучі машини поділяють на полуавтоматичні та автоматичні.

Отже, ці обладнання користуються великим попитом. Використання все більш новітніх технологій для виробництва робить це обладнання багатофункціональним. Вартість залежить від типу обладнання, його призначення, матеріалу корпусу, кількості насадок, швидкостей та продуктивності.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Обладнання для нарізання продуктів – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5424451/page:5/>

*Кирюшко А.О., студ., Савченко–Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ**

Харчова промисловість є однією з найбільших та найважливіших галузей нашої країни. Підприємства ресторанного господарства не тільки задовольняють потребу людини в їжі але й ще це місце для відпочинку та проведення часу з друзями. Тому підприємства ресторанного господарства активно впроваджують інноваційні технології у виробництві.

Очевидними перевагами впровадження інновацій є: підвищення продуктивності внаслідок автоматизації виробництва, покращення якості готової продукції, розширення ринків збуту, підвищення конкурентоспроможності продукції [1].

До сучасних і популярних методів приготування їжі відносять: сублімаційна сушка, вакуумне маринування Cook Vak, Stefan гриль, діп – фризинг та ароматистиляція, Sous Vide.

Сублімаційна сушка – це такий тип сушіння при якому заморожений продукт піддають сухому видаленню льоду в вакуумному середовищі. Устаткування для сушки сублімації складається із таких частин: камера сушки, охолоджувальна система з холодильним агрегатом, вакуумна система, що містить вакуумний насос, система управління, система нагрівання, в яку входять нагрівальні елементи.

Вакуумне маринування Cook Vak – це компактний пристрій для обробки і просочування їжі в вакуумі. Прилад являє собою вакуумну каструлю, яка штучно створює низький тиск і відсутність повітря, що значно знижує температуру при приготуванні страви [2].

Sous Vide – це спосіб приготування продуктів у водяній бані при якому продукти поміщають у спеціальний пакет а потім у водяну баню на тривалий час за температури 60 °С та нижче.

Діп – фризинг – технологія швидкого заморожування продуктів. Для швидкого заморожування використовують шокфростери. Відмінність камер шокового заморожування

від [стандартних морозильних камер](#) полягає у тому, що вони мають потужну систему примусової вентиляції з високою холодопродуктивністю. Більшість камер шокової заморозки працює за допомогою вентиляторів, які обдувають продукт, щоб максимально швидко охолодити його [3].

Stefan гриль – інноваційний пристрій який забезпечує приготування їжі зсередини, завдяки чому досягається ефект золотистого кольору всередині а зовні продукт залишається майже незмінним. Металевий шомпол на якому кріпиться продукт, нагрівається до 650 градусів, таким чином, продукт обжарюється зсередини і готується зовні за допомогою гарячого повітря [4].

Так, проаналізувавши різні технології, можна зробити висновок, що впровадження нових методів і технологій у виробництво зростає. Також хотілося відзначити, що складність та висока вартість інноваційного обладнання не є недоліком, через популярність вишуканих страв. Тому, підводячи підсумки, можна сказати, що впровадження таких сучасних технологій є гарним методом розвитку підприємства.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. <https://ten24.com.ua/ua/blog/sublimatsionnaya-sushka-produktov/>
2. <http://lydmula.blogspot.com/2017/03/2.html>
3. <https://torgoborud.com.ua/ua/Statti/shokfrostery>
4. <https://molekulyarna-kukhnya.webnode.com.ua/products/stefan-gril/>

*Кулинич К.М., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОВОЧІВ ТА КОРЕНЕПЛОДІВ**

Картопличистки і овочечистки – машини для очищення овочів та коренеплодів. Обладнання призначене для очищення від шкірки, коренеплодів від сухих домішок, всі забруднення на поверхні сировини. Очищення овочів здійснюється кількома способами: механічний, термічний, парової та хімічний, з яких в даний час застосовуються термічний та механічний[1]. До термічного способу відноситься: паровий, вогневий та лужно-паровий. Термічний спосіб здійснюється у спеціальних термоагрегатах, де овочі піддаються тепловій обробці при температурі 1200—1300 °С. При такій температурі шкірка коренеплодів проварюється на глибину 0,6-1,5 мм і при митті шкірка легко очищується. В основному термоагрегати встановлюються на поточних лініях з переробки овочів заготівельних цехах.

Класифікація машин для очищення овочів здійснюється за формою робочого органа: колісні, дискові, роликові; за структурою робочого циклу: періодичної дії та безперервної дії[2]. Серед машин для очищення овочів періодичної дії найбільшого використання набули пристрої з дисковим робочим органом. Машини безперервної дії призначені для великих підприємств харчування, встановлюються в поточні лінії по переробці картоплі.

Найпоширенішим є механічний спосіб, заснований на силі тертя об шорстку поверхню рухомих і нерухомих абразивів. Шорстка поверхня абразивів виконується із абразивної маси, яка складається із дрібнозернистого чорного карбиду кремнію або електрокорунду і бекелітової смоли, яка є сполучним матеріалом. У таблиці 1 порівняно машину для очищення коренеплодів МОК-400ЛМОК-400Л безперервної дії та машина КНА – 600М.

Таблиця 1

Показник	МОК-400ЛМОК-400Л	МОК-150М
Тип управління	магнітний пускач і кнопки керування	магнітний пускач і кнопки керування
Габаритні розміри, мм	595x530x830	650x450x820

Матеріал корпусу	нержавіюча сталь	нержавіюча сталь
Потужність, кВт	0,78 кВт	0,75 кВт
Продуктивність	цибулі - 260 , ін. коренеплодів - 460	150
Вага, кг	41	37
Кількість продукту в робочій камері	цибулі - не більше 8,5 кг, ін. - 11 кг	7
Вартість, грн	34239	28329

Отже, для великого підприємства буде вигідно користуватися машиною МОК-400ЛМОК-400Л, продуктивність її сягає за року цибулі - 260 , ін. коренеплодів – 460, час обробки не більше 85/70 сек, ще варто зазначити, що абразивний диск в цій машині не вимагає балансування.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Машини для обчищення коренеплодів і бульб – Режим доступу: [https://studopedia.ru/18\\_14946\\_mashini-dlya-obchishchannya-koreneplodiv-i-bulb.html](https://studopedia.ru/18_14946_mashini-dlya-obchishchannya-koreneplodiv-i-bulb.html)
2. Класифікація машин для очищення овочів – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5118204/page/5/>
3. Машини для обчищення коренеплодів – Режим доступу: [https://studopedia.com.ua/1\\_302699\\_mashini-dlya-obchishchannya-koreneplodiv-i-bulb.html](https://studopedia.com.ua/1_302699_mashini-dlya-obchishchannya-koreneplodiv-i-bulb.html)

*Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ*

#### **ВИКОРИСТАННЯ КРІОПОРОШКУ КАБАЧКІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ТІСТА ДЛЯ ПЕЛЬМЕНІВ**

Кулінарні вироби з прісного є одними з популярних серед населення України. На протязі останніх років обсяг виробництва заморожених напівфабрикатів вареників, пельменів має динаміку зросту в середньому на 4-5% з кожним роком. Однак слід зазначити, що ці напівфабрикати не несуть достатню харчову цінність та збалансованість основних поживних речовин. Збагачення кулінарних виробів із прісного тіста різноманітними добавками рослинного походження можливо розглядати, як один із перспективних шляхів.

Технологія кріоподрібнення дозволяє використовувати рослинну сировину цілком, разом з насінням, а кінцевий продукт має у своєму складі всі основні компоненти разом з корисною клітковиною оболонки насіння. Кріотехнологія передбачає методи зниження температури на стадях видалення вологи та подрібнення овочів до стану дрібнодисперсного порошку. Кріотехнології надають можливості досягати найвищу ступень концентрації біологічно активних речовин у складі кріопорошків.

Дослідження проводились з прісним тістом, що використовується для оболонки пельменів.. Як контрольний зразок приймали пельмені відварені виготовленні по рецептурі № 1072 за збірником рецептур. Для оболонки пельменів використовували борошно пшеничне вищого сорту. Контрольним зразком було тісто без додавання кріопорошку кабачків. Рецептуру фаршу не змінювали у всіх зразках. Фарш готували із м'яса свинини, згідно рецептури.

В подальших дослідженнях кріопорошок кабачків вносили при замісі тіста разом з борошном пшеничним. Кріопорошок кабачків змінював показники тіста пельменів (оболонки) у зразку №1, №2, №3. При введенні в рецептурну систему 5,5% кріопорошку кабачків від маси борошна (зразок №1) колір тіста змінювався в порівнянні з аналогом (контрольним зразком) до світло жовтого, структура тіста не змінювалась. При введенні в рецептурну систему 2% кріопорошку кабачків від маси борошна (зразок №2) колір тіста практично не змінювався в порівнянні з аналогом (контрольним зразком), структура тіста не змінювалась. При введенні в рецептурну систему 8% кріопорошку кабачків від маси борошна (зразок №3) колір тіста

змінювався в порівнянні з аналогом (контрольним зразком) до світло салатого, структура тіста ставала менш еластичною. Усі досліджені зразки відрізнялися приємним ароматом кабачків. За дослідженими органолептичними показниками будуюмо профілограму пельменів з використанням у складі оболонки кріопорошку кабачків рис.1)

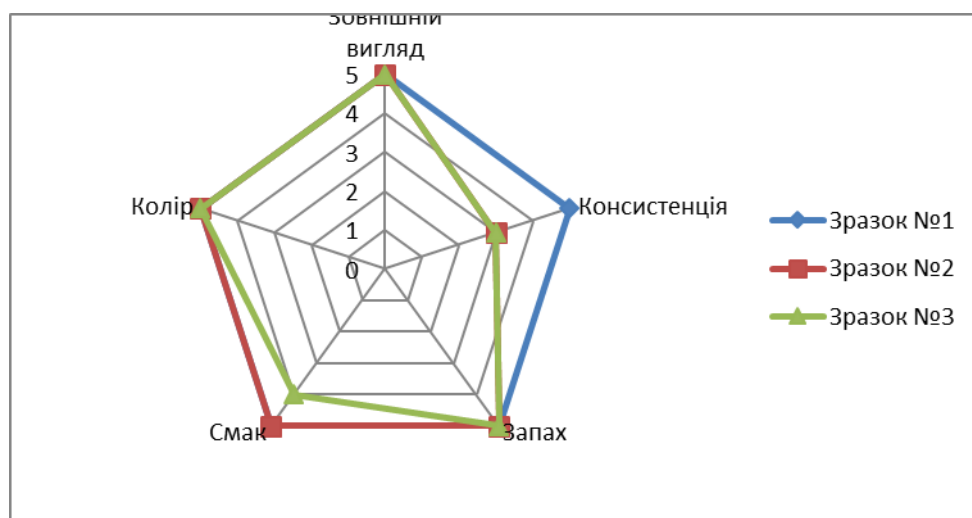


Рис. 1. Профілограма пельменів за органолептичними показниками

Таким чином, при використанні кріопорошку кабачків до маси пшеничного борошна вищого сорту слід вважати раціональним внесення кріопорошку кабачків у дозуванні 5,5%. При цьому пельмені мають привабливий зовнішній вигляд. Використання у складі оболонки пельменів кріопорошок кабачків сприяє підвищенню біологічної та харчової цінності, оскільки використання збагачує оболонку тіста пельменів страви вітамінами, макро- мікроелементами та ін.

Гмиря А. С. , студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ

### ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РІДКОГО ДИМУ

Рідкий дим є широковідомою речовиною в харчовій промисловості. Його використовують, як ароматизатор, тому що він має особливий запах. Рідкий дим володіє протимікробними властивостями, що дає змогу використовувати його як консервант.

Рідкий дим - це рідина, яка утворюється в процесі розкладання біомаси. Біомаса, яка вживається для виробництва рідкого диму є відходами від різних виробничих процесів. Тому переробка біомаси на корисний продукт – це позитивний вплив на навколишнє середовище і для суспільства, адже за рахунок цього можна підняти економічний рівень. У нашому світі існує дуже велика кількість біомаси, наприклад, багато біомаси отримують з пальмової олії, пальмової кукурудзи, рису та цукрової тростини, хоча дещо менші кількості отримують з інших джерел [1].

Рідкий дим можна отримати за допомогою піролізу. Суть цього процесу полягає у нагріванні сировини, тобто біомаси, у піролізному реакторі, щоб отримати піролізну пару. Наступним етапом піролізна пара потрапляє в системі збору рідини, де конденсується для утворення рідкого диму. На рисунку 1 наведена схема виробництва рідкого диму.

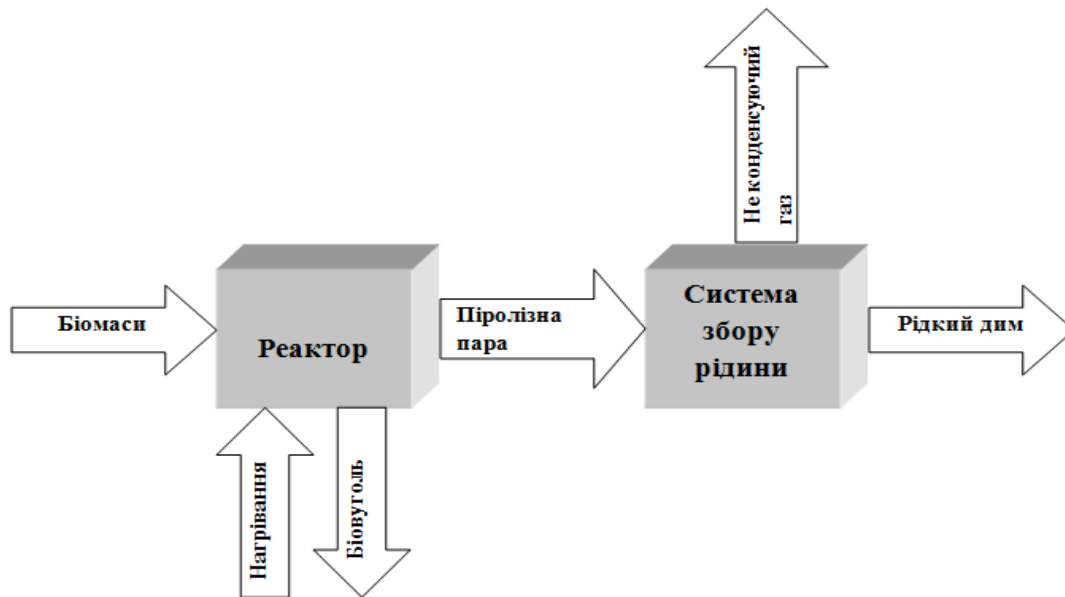


Рис. 1 Схема виробництва рідкого диму

Найголовніший процес у виготовлення рідкого диму – система збору рідини. У даному процесі пара, яка утворилася в реакторі охолоджується та зріджується. Від типу системи збору рідини залежить яким буде охолодження: швидким чи повільним. Конденсація пари у даному виробництві є одним із непростих процесів швидкого піролізу, адже піролізна пара містить більше аерозолів ніж конденсована. У швидкому процесі піролізу відбувається термічне розкладання біомаси без участі кисню всередині процесу; цей процес відбувається при температурі середнього діапазону та з високою швидкістю потоків на частинки біомаси, і пара покидає реакційну зону незабаром після її утворення. У процесі швидкого піролізу біомаса розкладається з утворенням піролізної пари, аерозолу, вуглецю та газу, що не конденсується.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. A Review of Improvements to the Liquid Collection System Used in the Pyrolysis Process for Producing Liquid Smoke [Електронний ресурс] // International Journal of Technology. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: [https://www.researchgate.net/publication/322081426\\_A\\_Review\\_of\\_Improvements\\_to\\_the\\_Liquid\\_Collection\\_System\\_Used\\_in\\_the\\_Pyrolysis\\_Process\\_for\\_Producing\\_Liquid\\_Smoke](https://www.researchgate.net/publication/322081426_A_Review_of_Improvements_to_the_Liquid_Collection_System_Used_in_the_Pyrolysis_Process_for_Producing_Liquid_Smoke).

Дзюба Я.С., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ

#### ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТИНЧАСТИХ ТЕПЛОБМІННИКІВ ВИРОБНИЦТВА СТА

Процеси теплообміну несуть вагоме значення в харчовій, хімічній, енергетичній та інших важливих галузях промисловості. У теплообмінному устаткуванні теплопередача обумовлена багатьма факторами і є багатоелементним процесом, який розділяють на наступні види теплообміну: теплове випромінювання, теплопровідність і конвекцію [1].

Підприємство СТА виробляє пластинчасті теплообмінники різноманітних потужностей і різних конструкцій для виконання багатьох завдань, зокрема: в харчовому виробництві, тепlopостачанні, холодопостачанні, нафтопереробній галузі та ін.

Пластинчасті розбірні теплообмінники мають переваги: інтенсивний теплообмін, компактність та простота виготовлення, малий гідравлічний опір, зручність монтажу, очищення від

забруднень [2]. Теплообмінні апарати даної марки стають все більш поширеними. Дані пластинчасті установки складаються з окремих пластин, які розділені гумовими прокладками, рами і стяжних болтів та двох кінцевих камер. Пластини виготовляють з корозійностійкої тонколистової сталі товщиною 0,5 – 1,2 мм. Для того, щоб збільшити поверхню теплообміну і турбулізацію потоку у пластинчастих апаратах, проточну частину пластин роблять ребристою або гофрованою. До пластин за допомогою кліпс приєднують гумові прокладки спеціальної форми для герметизації конструкції; теплоносій рухають або уздовж пластини апарату, або через отвір в наступний канал.

Завдяки принципу дії пластинчастий теплообмінник ефективний у використанні, а його конструктивна особливість дозволяє зменшити або збільшити потужність пластинчастого теплообмінника при зміні кількості пластин в залежності від вимог та завдань до теплообмінника.

Конструкція пластинчастого обладнання заснована на модульному принципі. Стандартні рами, пластини, що розрізняються геометрією рельєфу та декілька варіантів приєднань можуть бути в комбінації, що дозволяє створювати розбірні пластинчасті теплообмінники, що слугують для виконання широкого діапазону завдань [1]. Пластинчасті апарати СТА легко розбираються для проведення інспекції, чищення або технічного обслуговування. Додатковим плюсом розбірних пластинчастих теплообмінників СТА є можливість збільшення або зменшення кількості пластин для максимальної оптимізації параметрів пластинчастого теплообмінника в разі зміни режиму роботи (табл. 1).

Таблиця 1. Технічні характеристики пластинчастих теплообмінників СТА

Показники	СТА-4	СТА-24	СТА-140
Кількість пластин	90	690	600
Площа пластини, м <sup>2</sup>	0,04	0,24	1,40
Максимальні витрати, м <sup>3</sup> /год	15	165	1550
Робочий тиск, атм	16	25	25
Висота, мм	480	1178	2365
Довжина, мм	500	4000	4000
Ширина, мм	180	480	1030

Теплообмінний пластинчастий апарат СТА складається з пакета пластин затиснутого між плитами. Кожна пластина пластинчастого теплообмінника забезпечена з термостійкої гуми, ущільнюючої з'єднання і спрямовуючої різні потоки рідин у відповідні канали [1]. Необхідна кількість пластин, їх профіль і розмір визначаються при розрахунку відповідно до витрат середовищ і їх фізико-хімічними властивостями.

Отже, пластинчасті теплообмінники підприємства СТА мають багато переваг та великий асортимент. Такі установки ефективні під час експлуатації та застосовуються в багатьох галузях, включаючи харчову.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Пластинчасті теплообмінники СТА – Режим доступу: <https://termoprom.com.ua/uk/produkt/heat-exchangers/heatexchangers/gasket.php>
2. Теплообмінники пластинчастого типу – Режим доступу: <https://vzhovkvi.com/cikavo/teplo-obminnyky-plastynchastoho-typu.html>



## ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖУХОТРУБНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ

На сьогодні у сучасних умовах зросла необхідність забезпечити високопродуктивний процес теплообміну між особливими специфічними рідинами – наприклад, нафтопродуктами, для цього існує можливість застосування кожухотрубних теплообмінників [1]. Завдяки їх унікальній конструкції, що дозволяє скоротити гідравлічні втрати до мінімуму, вони застосовуються з найбільш в'язкими середовищами.

В Україні конструкції типу «кожух-трубки» встановлювалися для систем гарячого водопостачання та опалення, але коли з'явилися пластинчасті апарати, то їх використання зменшилось і потреба зменшилася в рази. Тому сьогодні кожухотрубне обладнання застосовується лише для вузького спектра завдань, де вони є найбільш оптимальним варіантом виконання роботи.

Кожухотрубний теплообмінник - це установка, яка складається з двох окремих камер (міжтрубної та трубної частин). Камери розділені стінкою внутрішніх труб. За наявності різниці в температурах, дві течії між собою обмінюються тепловою енергією без взаємного змішування середовищ. Рух течії, який проходить в середовищі міжтрубного простору, контролюється направляючими перегородками для того, щоб створити поперечний оптимальний потік. Відстань та форма перегородок обераються у відповідності із заданими характеристиками для досягнення максимального коефіцієнта теплопередачі [2].

У залежності від значення допустимих втрат тиску та швидкості потоку теплообмінники виконують у двох модифікаціях: одноходові та багатходові. Ефективний теплообмін можливий тільки за наявності достатньої різниці температур в середовищах. Чим більше ця різниця, тим менше потрібно повертні теплообміну.

Кожухотрубні теплообмінники REFKAR турецького виробництва випускаються для забезпечення високої ефективності та зменшення втрат тиску, починаючи з холодопродуктивності від 20 кВт до 1500 кВт для серії RCS і RCD і від 100 кВт до 1500 кВт для серій RPS і ОПП (з газом R134A). Кожухотрубний апарат з U-образними трубками REFKAR RCD 70 використовують як для застосування у промислових холодильних агрегатах, так і для систем централізованого холодопостачання.

Простота використання трубчастих теплообмінників робить їх навіть зараз поширеними в індустрії. Серед переваг можна назвати: можливість заміни деталей, розбирання установки, малий гідравлічний опір, легка чистка. До недоліків: обмеження щодо тиску, неможливо навантажити та велика металоємність. Дивлячись на вартість самого металу, з якого їх виготовляють, витрати значно вищі, ніж при виробництві пластинчастих апаратів. Це найбільший недолік кожухотрубного устаткування [1].

У Польщі компанія Secespol займається виготовленням апаратів цього типу за двома варіантами виконання. Серед них можна виділити наступні конструкції: вертикальні та горизонтальні кожухотрубні теплообмінники. Горизонтальні апарати найбільш поширений варіант, що підійде для вирішення широкого спектра завдань – від парових водонагрівачів, і закінчуючи специфічними теплообмінниками для газів або агресивних середовищ. Вертикальні пристрої застосовують для особливо в'язких середовищ, а також в санітарному виконанні.

Отже, не дивлячись на розвиток сучасних технологій, кожухотрубні теплообмінники не залишають промислову індустрію та до цього часу продовжують своє виконання високопродуктивних операції для потреб людської діяльності.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Кожухотрубні теплообмінники – Режим доступу: <https://termoprom.com.ua/uk/produkt/kozhuhotrubnye-teploobmenniki>
2. Конструкція кожухотрубного теплообмінника – Режим доступу: <http://funke-ukraine.com.ua/uk/produksiya/kozhukhotrubni-teploobminniki/konstruktsiya>

## ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОМОГЕНІЗАТОРІВ

Сьогодні гомогенізатори мають широке розповсюдження в різних галузях, таких як харчова, хімічна, косметична, медична, для утворення однорідних мас як рідких так і сухих матеріалів.

Використання промислових агрегатів у технологічних процесах суттєво розширило можливості у підтримці стабільної якості продукції та створенні нових продуктів.

Гомогенізатор – це агрегат для створення однорідного (гомогенного) середовища [1]. Гомогенізатори класифікуються за трьома ознаками: продуктивністю, принципом дії та робочим тиском [2]. Одними з найрозповсюджених є клапанні або як їх ще називають щільні гомогенізатори. У них потрібний тиск створюється за допомогою багатосекційних плунжерних насосів з приводом від електродвигуна.

Також поширеним методом гомогенізації є гомогенізація за допомогою ультразвуку, яка започаткована на кавітації рідини, що спричиняється, в машин, які мають електромеханічний збудник, за допомогою віброелемента. Зазвичай таким елементом виступає лопать, розміщена в резонансному блоці.

Вакуумний гомогенізатор працює на методі використання вводу енергії в потік рідини, в основі - процес адіабатного скипання перегрітої рідини.

Роторний гомогенізатор використовується для зміни консистенції у плавлених сирах і вершковому маслі. При обробленні відбувається диспергація водної фази, як наслідок – краще зберігання продуктів (табл.1).

Таблиця 1

Гомогенізатори	Переваги	Недоліки
Клапанні	- гомогенізація високого ступеня; - велике промислове виробництво та широке оволодіння;	- малий технологічний ККД (0.0018%); - доволі висока питома витрата енергії (6.5 – 7.6 кВт/т) ;
Ультразвукові	- ступень гомогенізації легко регулюється; - регулювання продуктивності при створенні машин; - гомогенізація та бактеріальне очищення поєднуються;	- недостатнє вивчення даного агрегату; - мала ступінь гомогенізації, найменший діаметр жирових кульок не більше 1.48 мкм; - важка будова машин, що мають електромеханічний збудник;
Вакуумні	- підвищується термостійкість молока та знижується кислотність; - частково знищується шкідлива мікрофлора у молоці; - низька питома витрата енергії; - можливе сполучення з пастеризатором (стерилізатором) ;	- погане промішування продукту ; - недостатня однорідність, жирові кульки діаметром не більше 2.3 – 2.4 мкм; - температура вхідного продукту має бути 60–95 °С;
Відцентрові	- низька питома витрата енергії; - продуктивності широкого діапазону; - малий об'єм; - використання в якості насосу для переміщення молока.	- недостатня однорідність вихідних продуктів; - робочі органи машин швидко зношуються.



Незважаючи на переваги та недоліки гомогенізаторів за їх принципом дії найбільш поширеними є клапанні гомогенізатори, основними механізмами яких є насос високого тиску і гомогенізуюча головка.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гомогенізатор - ЧП «Ракитов» URL:<https://rakitov.com.ua/uk/gomogen-zator/> (дата звернення 14.10.2022);
2. Аналіз сучасного обладнання для процесу гомогенізації URL:<https://core.ac.uk/download/pdf/161834967.pdf> (дата звернення 14.10.2022).

*Тимошенко А.О., студ., гр. 2202м, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент СНАУ*

### КВАНТОВІ ІННОВАЦІЇ В МІКРОСКОПІЇ

Мікроскопія - це технічна галузь використання мікроскопів для перегляду об'єктів і ділянок об'єктів, які неможливо побачити неозброєним оком.

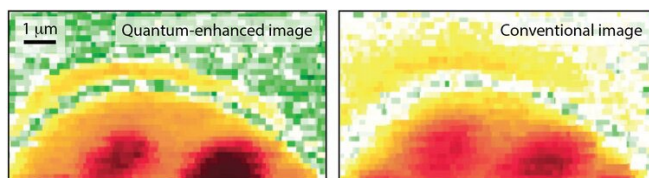
У наш час удосконалення мікроскопії відбувається швидкими темпами.

Команда австралійських та німецьких вчених розробила інноваційний квантовий мікроскоп, здатний обійти недоліки традиційних оптичних приладів та побачити «неможливе». За словами професора Уоріка Боуена з університету Квінсленду, розроблений його командою мікроскоп дозволить вченим уникнути проблеми загибелі зразків. Австралійські та німецькі дослідники дійшли висновку, що найперспективнішим варіантом розвитку мікроскопії є використання квантових технологій. Зокрема, в основі їх винаходу лежить феномен квантового заплутування, названий Ейнштейном «страшним дійством на відстані» [1].

Квантова заплутаність – це незвичайний тип взаємозв'язку між частинками. У разі квантового мікроскопа - це зв'язок між фотонами. За допомогою взаємозалежності частинок дослідники змушують вихідні фотони рухатися до детектора в строго заданому порядку, зменшуючи рівень випадкового шуму. При зменшенні випадкового шуму інноваційний квантовий мікроскоп може досягти поліпшення якості зображення з меншою потужністю лазера.

Найскладнішим завданням дослідників у процесі створення квантового мікроскопа було отримання квантової заплутаності фотонів із достатньою яскравістю. Для цього вчені сконцентрували фотони в лазерні імпульси тривалістю мільярдні частки секунд. Таким чином, їм вдалося збільшити яскравість заплутаних фотонів у трильйон разів у порівнянні з колишніми показниками.

У рамках лабораторних експериментів дослідники зуміли розглянути вібрації молекул усередині живої клітини з деталізацією, яка недоступна традиційним лазерним мікроскопам. У зображеннях нижче добре видно, що квантовий мікроскоп детальніше відобразив жирові відкладення (темні плями) і клітинну стінку (напівкругла структура) дріжджової клітини [2].



*Casacio, C.A., Madsen, L.S., Terrasson, A. et al. Quantum-enhanced nonlinear microscopy.*

Експерти очікують, що найближчими роками квантові технології зроблять революцію в найширшому спектрі галузей, починаючи від комунікацій та закінчуючи обчислювальною технікою. Наприклад, у 2019 році фахівці компанії Google вже продемонстрували світові власний квантовий комп'ютер. За швидкістю обчислень він обійшов найвищий у світі суперкомп'ютер Summit (IBM), за 3 хвилини і 20 секунд здійснивши розрахунки, для яких конкуренту знадобилися б тисячі років.

Таким чином, квантова заплутаність дозволила фізикам створити не лише мікроскоп, щоб побачити найдрібніші деталі нашого світу, а й інструмент для фіксації великих об'єктів на неймовірних відстанях у недоступних для людського неозброєного ока.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Innovations in Microscopy – Режим доступу: <https://www.labmanager.com/innovations-in/innovations-in-microscopy-27846>
2. New Quantum Microscope Reveals 'Impossible to See' Structures, Scientists Claim – Режим доступу: <https://www.sciencealert.com/scientists-built-a-quantum-microscope-that-can-reveal-unseen-details-of-life>

Манько Л.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ

### ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗМЕЛЮВАЛЬНИХ МАШИН ТА МЕХАНІЗМІВ

У харчовій промисловості для подрібнення твердих продуктів застосовують розмелювальні механізми та машини з дисковими, вальцьовими і конусними робочими органами. Їх конструкція залежить від самого продукту, який має бути подрібненим, його складу та властивостей.

Машини з конусним робочим органом використовують на підприємствах для подрібнення сухарів і спецій. Обладнання з дисковим робочим органом – для подрібнення зерен кави. Останні розмелювальні машини з вальцьовим робочим органом призначені для подрібнення горіхів і розтирання маку [1].

Механізм із вальцьовим органом складається з таких основних елементів: редуктора, корпусу, завантажувального бункера. Робочий орган включає у себе валки. Продукт проходить стадію подачі через шибер та постачальний валок. Корпус механізму виконаний у вигляді двох щік. Щоки з'єднані стяжками між собою. Втулки запресовані в них. Саме втулки беруть на себе роль підшипників ковзання для гладкого та постачального розмелювального валків. Для можливості регулювання ширини щілини, через яку продукт потрапляє на розмелювальні валки, розроблений шибер. Ширина між валком і шибером може істотно змінюватися через регульовальний гвинт. Скребки зафіксовані гвинтом та розміщені в нижній частині корпусу [2].

Машини з дисковим робочим органом представлені кавомолками. Більшість професійних кавомолок мають плоскі жорна діаметром від 30 до 85 мм. Кавомолки бувають із лічильником кількості виданих порцій і без лічильників, з автопідмолотом (за рахунок наявності датчика рівня меленої кави у місткості дозатора), шумозахисним корпусом. У таблиці 1 наведено порівняльну характеристику різних видів розмелювальних механізмів відносно робочого органу (табл 1).

Таблиця 1.

Показники	ММ (змінний механізм приводу УКМ)	МКК-120 (Польща)	КМ-27 (Німеччина)
Вид робочого органу	конусний	вальцьовий	дисковий
Продуктивність, кг/год	15	6	30
Потужність, кВт	1,1	1,1	0,37
Частота обертання робочих органів, об/хв	170	1420	330
Величина максимального припустимого зазору, мм	1,2	1,2	1,0
Маса, кг	12	8,5	19

Розмелювальне устаткування із конусним робочим органом виконаний з двох складових: кришки-хвостовика та корпусу. Корпус містить нерухому частину – барабан-жорно, та рухоми, яка складається з терткового диску. Деталі обох частин мають рифлену поверхню. Горизонтальний вал за допомогою шайби і болта, використовують для закріплення диску, який обертається, та шнеку. Під час експлуатації обладнання, щоб запобігти затримання продукту у каналі завантаження потрібно користуватися штовхачем. Отвір розвантажування являє собою вертикальний лоток [2].

Отже, розмелювальні механізми та машини використовують на підприємствах для подрібнення сировини. Їх конструкція відрізняється робочим органом, відповідно устаткування виконує свою функцію.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Розмелювальні механізми – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5194106/page:10/>
2. Розмелювальні механізми і машини – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5194105/page:12/>

*Турченко В.Д. студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, Сумський НАУ*

### **ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ СЕПАРАТОРІВ МОЛОКА**

Насамперед «сепарація» означає розділення рідин з різною щільністю, емульсій і т.д. на їх складові. Що стосується молока в цьому випадку відокремлюються більш легкі частинки, а саме, жир. У великих харчових підприємствах, на виробництві отримують такі продукти харчування, як масло, вершки.

Конструкція приладів буває:

- відкритої;
- напівзакритої;
- закритою.

На сьогоднішній день конструктивні виконання сепараторів стали досить різноманітними. Наприклад, в малих машинах подача молока і виведення фракцій здійснюється вільним струменем (відкритий тип). У великі сепаратори молоко надходить під тиском, з напором відводяться і розділені фракції (закритий тип). Середні за розмірами моделі сепараторів займають проміжне положення. Молоко вводиться вільним струменем, а готові фракції відводяться під напором (напівзакритий тип).

Основною функцією сепаратора-молокоочисника є виділення різного роду забруднень молока: механічних домішок, згустків білка і крові, соматичних клітин та ін.. У цьому випадку молоко підводиться в периферійну частину сепаруючого пристрою і агрегат забезпечується спеціальною системою для періодичного відведення осаду [1].

Периферійне підведення молока здійснюється і в сепараторах-нормалізаторах. Зовнішня частина пакета розділових тарілок в таких агрегатах виконує функції молокоочисника, а центральна - від вертикальних каналів в пакеті до вала - призначена для часткового відділення вершків.

Прикладом поєднання в одному агрегаті різних типових конструктивних рішень може служити також сепаратор-вершковідокремлювач. Агрегат виконує технологічні операції по виділенню з сироватки дрібних частинок казеїну і молочного жиру одночасно. У сепаруючій пристрій машини пакет розділових тарілок виконаний комбінованим.

До агрегатів з вузькою технологічної спеціалізацією можна віднести сепаратор-твороговідділювач, який виділяє твorig з суміші сироватки і сирного згустку.

До сепаратора вузького профілю відноситься і агрегат для виділення кристалів лактози з маточного розчину. Принцип дії сепаратора адгезійно-інерційний. Відділення кристалів і в цьому випадку відбувається у відцентровому полі, однак для розділення потоків кристалів лактози і меляси додатково використовуються адгезійні властивості маточного розчину.

Центрифуги для повторного сепарування вершків при виробництві масла методом перетворення високожирних вершків відрізняються збільшеною відстанню між розділовими тарілками, виходом високожирних вершків вільним струменем, здатністю працювати при високих температурах.

Створено також спеціальні сепаратори-бактеріоочищувачі. Працюють вони за тим же принципом, що і молокоочищувачі, але в цьому випадку у вигляді фугата відділяється біомаса бактерій, які перебувають в молоці.

**Висновок.** Отже, на якість очищення і розділення продукту впливають частота і плавність обертання барабана, режим роботи і продуктивність сепаратора, а також температур сепарування і спосіб подавання продукту на сепарування, частота розвантаження осаду.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Загальна характеристика. Сепарування молока і сепаратори – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/7230896/page:2/#3>

*Чернишов С.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ПЕРЕВАГИ БЕЗВАКУУМНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПАКОВКИ В МОДИФІКОВАНОМУ ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Одне з поширених питань, яке виникає у виробників та реалізаторів продуктів харчування є збільшення терміну їх придатності з максимальним збереженням товарного вигляду та смакових якостей товару.

Наприкінці ХХ століття найбільшого поширення набув спосіб збереження свіжості продуктів харчування без використання заморожування та консервації за технологією упаковки в модифікованому газовому середовищі (МАР). Ця технологія дозволяє в декілька разів продовжити термін зберігання харчових продуктів в холодильнику та навіть за кімнатної температури. Як правило, обладнання для пакування в модифікованому газовому середовищі працює за принципом створення вакуумної камери (відкачування з упаковки повітря) та подальшим заповненням упаковки інертними газами.

Інноваційне рішення для упаковки модифікованому газовому середовищі без вакуумування запропоноване компанією Hefestus отримало назву «Продовження терміну придатності» (Shelf Life Booster (SLB)) виводить технологію МАР на крок вперед. За технологією SLB модифіковане газове середовище створюється за допомогою лише однієї автоматичної невакуумуючої запаювальної головки при цьому не пошкоджується зовнішній вигляд і текстура будь-якого продукту.

Переваги при застосуванні технології SLB:

1. Можливість використання упаковки МАР для делікатних продуктів (готові салати, випічка, овочі та фрукти, сандвічі, квіти, насіння, медикаменти та інші крихкі продукти, що можуть деформуватися під впливом вакуумування).
2. Висока продуктивність та енергоефективність обладнання (приблизно в двічі ефективніші та мають менше енергоспоживання за традиційне обладнання з МАР).
3. Компактність обладнання.
4. Легкість ремонту та обслуговування (можливість використання змінних запаювальних герметиків дозволяє використовувати обладнання для упаковки різних типів продукції).

Успішний досвід використання технології SLB дозволяє збільшити термін придатності максимально готових і делікатних продуктів та продукції здорового харчування, що дозволяє спростити доставку та як наслідок охопити більше споживачів (використовується навіть військовими).

Проаналізувавши інформацію про використання технології «Продовження терміну придатності» (SLB) було підтверджено актуальність та її переваги над традиційним способом упаковки в модифікованому газовому середовищі для харчової продукції, що не допускає

вакуумування. Саме технологія SLB розширила можливості використання упаковки в модифікованому газовому середовищі там де це здавалося неможливим, тому подальший розвиток в напрямку безвакуумних технологій упаковки в модифікованому газовому середовищі є перспективним.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Упаковка в МГС – Режим доступу: <https://mega-tray.ru/solutions/map>
2. Shelf Life Booster – 4 Month Old Fresh Tomato – Режим доступу: <https://thefutureofthings.com/3323-shelf-life-booster-4-months-old-fresh-tomato/>
3. MAP expands German foodservice providers map – Режим доступу: <https://www.packworld.com/machinery/primary-packaging/article/13345268/map-expands-german-foodservice-providers-map>

*Чепуренко І. В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

#### **ХАРАКТЕРИСТИКА ОВОЧЕРІЗАЛЬНИХ МАШИН**

Овочерізальні машини є дуже зручними та навіть незамінними на деяких підприємствах. Їх використовують як у кафе, ресторанах(настільні) так і на великих підприємствах(підлогові). Ці машини використовують для нарізання овочей, корнеплодів, фруктів та низки інших продуктів.

Використання овочерізальних машин приносить багато переваг, наприклад: дозволяє автоматизувати велику кількість однотипної нарізки, прискорює процес та покращує якість обробки продукції, відпадає необхідність у додатковому персоналі, сильно економить робочий простір та дозволяє відмовитись від деякого додаткового інвентаря.

Конструктивно овочерізальні машини можна поділити на дискові, роторні, пуансонні.

**Дискові овочерізальні машини** мають однакову будову. Відрізняються між собою лише конструктивним оформленням деяких елементів і їх розмірами. Робоча камера – пустотілий нерухомий циліндричний об'єм. Зверху знаходиться відсік для завантаження, збоку знаходиться розвантажувальний лоток. Робочі інструменти – диски з харчової нержавіючої сталі, вони можуть мати прямолінійну або криволінійну конфігурацію, виробляють їх у вигляді терок або ножових ґрат. Ріжучі диски кріплять на опорний диск, до якого притискаються продукти. Форма нарізаного продукту буде залежати від конструкції вставленого ножа. Види ножів для дискових овочерізок: Плоскі серповидні(шинкування капусти, нарізання овочів скибочками), ножі гребінки(нарізання овочів брусочками), сталевий диск(нарізання овочів соломкою) [1].

**Роторні овочерізальні машини.** Ножі машини залишаються нерухомими в процесі різання, продукт переміщується ротором, що обертається, з лопотями. Продукт подають в робочу камеру через завантажувальний пристрій, при цьому він захоплюється лопотями, що обертаються і направляється до ножового блоку. Потім продукт, під дією відцентрової сили, притискається до внутрішньої стінки робочої камери та переміщається вздовж неї. Кожен такий оборот від продукту відрізається шар, що дорівнює товщині скибочки. Відрізані частини продукту доставляють у розвантажувальний канал машини.

**Пуансонні овочерізальні машини.** Основа пуансонної овочерізки – нарізка овочів шляхом продавлювання продукту багатопуансонним повзуном через нерухому ножову решітку, що виконує роль матриці. Робоча камера пуансонної машини – пустотілий циліндр, відлитий разом із завантажувальним вікном. У таких машин поршень у робочій камері виробляє зворотно-поступальний рух. Коли поршень рухається вгору, овочі через завантажувальний отвір потрапляють на решітку з ножами, при зворотному русі овочі продавлюються крізь ножові ґрати, і продукт розрізаний падає в підставку [2].

Овочерізальні машини є незамінною частиною будь якого підприємства зв'язаного з їжею. Вони економлять час та покращують якість нарізки продуктів.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Машины та механізми для нарізання сирих та варених овочів: <https://vseosvita.ua/library/masini-ta-mehanizmi-dla-narizanna-sirih-ta-varenih-ovociv-552159.html>
2. Розробка пуансона змінного механізму універсальної кухонної машини для нарізування сирих овочів: <http://ukrefs.com.ua/print:page,1,89394-Razrobotka-puansonnogo-smennogo-mehanizma-universal-noiy-kuhonnoiy-mashiny-dlya-narezaniya-syryh-ovoshey.html>

*Мишан Д.М., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

## ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДОПОМІЖНИХ ТЕПЛОВИХ АПАРАТІВ

Розрізняють за технологічним призначенням такі теплові апарати:

1) спеціалізовані:

- варильні (кавоварки, котли, пастакукери, вакуум-апарати, сосисковарки);
- для смаження (фритюрниці, сковороди, пекарські, конвекційні, пароконвекційні шафи, грилі, поверхні для смаження);
- водонагрівальні (чайники, кип'ятильники, самовари, водонагрівачі);
- допоміжні (теплові стійки, марміти, термоси).

2) універсальні

- плити.

Розрізняють обігрівання: контактні теплові апарати і апарати, що являють собою поверхневі теплообмінники з непрямим і безпосереднім обігрівом. За принципом роботи є апарати безперервної дії, в яких завантаження, теплова обробка, розвантаження продукції робиться одночасно, і періодичної дії, в яких продукція робить ці ж самі операції послідовно. За ступенем автоматизації діляться на: автоматизовані, напівавтоматизовані й неавтоматизовані [1].

Також теплові апарати повинні відповідати вимогам технології приготування їжі, мати високий ступінь надійності, виконувати теплову обробку при мінімальній затраті енергії, робити оптимальні умови праці для обслуговуючого персоналу, відповідати вимогам техніки безпеки, санітарії. Вимоги до теплових апаратів діляться на економічні, експлуатаційні, конструктивні.

Будова теплового апарату:

- робоча камера;
- пристрій що гріє;
- корпус апарату, теплоізоляції;
- кожуха;
- основи;
- арматури й контрольованих вимірювальних приладів.

Також можна зазначити, що є апарати з нерухою робочою камерою (пекарські шафи, поверхні для смаження, стаціонарний харчувальний котел) і з перекидною (котел, що перекидається, електросковорода).

Зазвичай, апарати виготовляють із нержавіючої сталі, чавуну, алюмінію, але ще можуть використовувати вуглецеву сталь для інших конструкцій.

Апарати теплові поділяються на 3 групи: із електричним обігріванням (широко застосовується на закладах ресторанного господарства, плюси це те, що вони прості у використанні, можлива автоматизація регулювання ступеня нагріву, менша витрата енергії); із газовим обігріванням (можна зарахувати до вогневих апаратів, тому що при спалюванні газу в них утворюється полум'я і продукти згорання газу) і парові (в них застосовується насичена водяна пара низького тиску, що має високий коефіцієнт тепловіддачі) [1].

Отже, для кожної галузі притаманні певні теплові апарати. У більшості вони призначені

в закладах ресторанного господарства для виготовлення різних видів продукції. Кожен тепловий апарат різний по структурі, енерговитратам, технологічним призначенням та за ступенем автоматизації. На мою думку, потрібно ще більше вдосконалювати сучасне обладнання для теплової обробки, для збільшення продуктивності та зменшення заощаджень.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Загальні принципи будови та класифікація теплових апаратів – Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5194084/page:3/>

*Роженко А.С., студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н, доцент Сумського НАУ*

### **ІННОВАЦІЙНЕ ІНФРАЧЕРВОНЕ СУШИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ**

Процеси сушіння і обладнання для їх реалізації безперервно удосконалюються. В останні часи в Україні і світі спостерігається тенденція до розробки сушарок, що задля зменшення теплових викидів передають енергію безпосередньо до продукту. Це як сушарки з змішаним теплопідведенням, так і сушарки, що використовують різні види електромагнітного випромінювання. Багато досліджень присвячено підвищенню економічної ефективності та екологічної безпеки процесу сушіння, створюється нове енергоефективне обладнання для сушіння, що використовує у якості джерела теплоти інфрачервоне або надвисокочастотне електромагнітне випромінювання.

Одним із способів забезпечення довготривалого зберігання сільськогосподарської продукції є її сушіння, зокрема, сушіння з підведенням енергії інфрачервоним (ІЧ) випромінюванням. Одним з головних переваг інфрачервоного сушильного обладнання є його універсальність. Надзвичайно привабливий широкий спектр застосування в різних сферах харчової промисловості : овочі та фрукти , м'ясна та рибна сировина , лікарські трави , рослини , зерно , напівфабрикати та продукти швидкого приготування .Через це інфрачервона сушка стала більш популярною в останні роки. Сушіння продуктів з використанням інфрачервоного сушильного обладнання дозволяє зберегти в сухому продукті вміст вітамінів та інших біологічно активних речовин до 80-90 %. В основі сушки з використанням інфрачервоного випромінювання лежить властивість води активно поглинати інфрачервоне випромінювання, що міститься в продукті, і не поглинатися в тканину продукту.

Інфрачервоне сушильне обладнання оснащено датчиками температури, вентиляторами, які регулюють рівномірний потік повітря. Результатом такого сушіння є збереження всіх поживних речовин, вітамінів та аромату. Під час сушки продуктів теплові інфрачервоні промені проходять через всю товщину продукту при цьому нагрівається як сам виріб , так і волога , що міститься в ньому, відбувається процес своєрідної стерилізації. Результатом якої є знищення або придушення різних видів шкідливих мікроорганізмів, тому висушений продукт може зберігатися тривалий час. Вентиляційна система служить тільки для видалення пари за межі камери і приміщення .

Процес сушіння в інфрачервоних дегідратах відбувається завдяки інфрачервоному випромінюванню. В інфрачервоних сушарках тепло передається безпосередньо всередину продуктів (відбувається практично повне поглинання інфрачервоних хвиль продуктом). З погляду фізики, відбувається таке. Інфрачервона енергія поглинається у різних шарах продуктів, що спричиняє підвищення рівня коливання молекул. А це, своєю чергою, є причиною виділення тепла — підвищення температури.

Інфрачервоні електросушарки вважаються перспективнішими. Завдяки прямому впливу на водну складову продукту скорочується тривалість сушіння, а також економиться електроенергія. В результаті краще зберігається якість продуктів.

Час сушіння залежить від декількох факторів; наприклад від рівня інфрачервоної потужності, швидкості та температури повітряного потоку та швидкості руху матеріалу, розподілу інфрачервоного випромінювання в камері та його поглинання матеріалом, кольору внутріш-

ньої частини сушильної камери та початкового кольору матеріалу, відстані між випромінювачами та матеріалом, а також вологовмісту матеріалу, загальної маси та теплових характеристик матеріалу. Одним з основних параметрів, який може покращити час висихання, є здатність інфрачервоного випромінювання проникати та безпосередньо передавати тепло на певну глибину матеріалів. Щільність потужності при інфрачервоному сушінні також може бути в 6–10 разів вищою, ніж при конвекційному сушінні. Застосовуючи високу щільність потужності до матеріалу можна значно скоротити час сушіння.

Отже, інфрачервоні сушарки мають набагато більше переваг порівняно з іншими звичайними технологіями сушки: Без прямого контакту з продуктом, який потрібно нагріти або висушити, Висока швидкість сушіння/нагрівання продукту, який потрібно нагріти, Інфрачервоне випромінювання може бути сфокусоване там, де це необхідно за певний час, Інфрачервоні випромінювачі можна точно налаштувати відповідно до властивостей, Економія коштів завдяки високій загальній ефективності та оптимальному терміну служби інфрачервоних обігрівачів

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. <https://ik-sushka.com/uncategorized-ua/innovacionnoe-infrakrasnoe-sushilno/>
2. <https://ontu.edu.ua/download/dissertation/phd/Disser/2020/Disser-PhD-Marenchenko.pdf>
3. [https://www-pharmaguideline-com.translate.goog/2007/02/principle-construction-working-uses-merits-demerits-of-vacuum-dryer.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=ru&\\_x\\_tr\\_hl=ru&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www-pharmaguideline-com.translate.goog/2007/02/principle-construction-working-uses-merits-demerits-of-vacuum-dryer.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc)

*Бездідько А.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ВОВЧКІВ**

Вовчки – це механізми, які дають змогу попередньо подрібнити м'ясо і м'ясопродукти при виготовленні ковбасних виробів. Вони мають високу продуктивність, мають просту конструкцію живильного і подрібнювального пристроїв, зручні у використанні й обслуговуванні та надійні в роботі.

За будовою їх розрізняють, що мають [1]:

- примусову подачу сировини, в циліндр, який розміщений горизонтально;
- механічну подачу сировини, в циліндр, який розміщений похило;
- механічну подачу сировини в робочий циліндр, який розміщено горизонтально;
- паралельне розташування живильного і робочого шнеків;
- похиле розташування живильного і робочого шнеків;
- перпендикулярне розташування живильного і робочого шнеків.

Подріблювальний механізм вовчка може бути плоским, конічним і циліндричним. Найбільш поширений плоский механізм. Це доволі зручно і швидко в обслуговуванні. Цей устрій дає можливість виконувати східчасте подрібнення.

Ножі вовчків бувають з трьома або чотирма зубами, неперервні та складені, мають однібочне і двобічне заточення, прямі та загнуті ріжучі краї.

Вовчок має електромеханічний привід. За конструкцією він буває загальним і роздільним, для подавальних і різальних механізмів, одно- та багатошвидкісних. Застосування окремих приводів для кожного механізму пов'язане з необхідністю встановлення різних режимів роботи механізмів подачі та різання відповідно до характеристик подрібнюваного матеріалу

Вовчки складаються зі станини, приймальної воронки, робочого шнеку, механізму для різання, приводу.

Принцип роботи вовчка полягає в наступному: сировина крізь приймальну воронку потрапляє в горловину, звідки шнеком проштовхується в робочу камеру, де розміщені різальні механізми та решітки. Тиском, що створює шнек, сировина протискується крізь отвори приймальної решітки та виходить із вовчка у подрібненому вигляді.



Небажаним щоб у вовчку була відсутня сировина. Використання «сухих» ножів може призвести до їх передчасного затуплення. М'ясо повинно рівномірно надходити в приймальний бункер вовчка - це продовжить термін роботи машини. Забороняється зупиняти устаткування якщо воно повністю заповнене сировиною [2].

На сьогоднішній день широкого розповсюдження в вовчки, що виконують функцію не тільки подрібнення, а й інші технологічні операції – з'єднання компонентів, відокремлення жил, соління, наповнення фаршем оболонки при виробництві ковбас. Для здійснення таких операцій в приймальному бункері обладнання прикріплюють деталі, що одночасно перемішують і нагнітають сировину в механізм подрібнення; на горловині вовчка встановлюють додаткові насадки для наповнення ковбасних оболонок. Розвиток інноваційних технологій є великим плюсом підприємствам, адже дає можливість збільшити продуктивність машин та зменшити використання людської праці.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Технологічне обладнання для переробки м'яса – <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/mashyny-ta-obladnannja-dlja-pererobky-mjasa.pdf>
2. Машини для подрібнення м'яса – <https://libtime.ru/agro/mashini-dlya-podribnennya-myasa.html>

*Ульянченко А.М. студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### **ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАРІЗАННЯ ТА ПОДРІБНЮВАННЯ**

Процес подрібнювання та нарізання широко застосовується в харчовій промисловості. Деякі види переробки потребують подрібнення продукції, наприклад горіхи подрібнюють, яблука ріжуть на частинки або кружечки. У машинках подрібнення закладено різні принципи прикладання сили: удару, роздавлювання, розколювання, втирання. Наприклад, у різальних машинах – це рубка та ковзаюча різка. За допомогою різальних машин можна отримати шматочки правильних пропорцій.

Подрібнення харчових середовищ реалізується в дробарках, вальцових верстатах, торнах, валкових млинах, куттерах і так далі. Різальні машини призначають для подрібнення рослинної сировини на частинки правильної форми (стовпчики, гуртки, кубики) і певних розмірів для дотримання однакових режимів при подальшій обробці і дозуванні. Різка сировини здійснюється сталевими ножами різної форми (пластинчастими, дисковими, трикутними, трубчастими, гвинтовими), які здійснюють обертальний або коливальний рух.

Зараз у громадському харчуванні подрібнення та різання відіграє велику роль воно використовується для:

- підготовки сировини до приготування їжі; надання продукту необхідної класифікації;
- порціонування продукту;
- переробка відходів сировини і залишків їжі.

Загальні вимоги до різальних машин :

- різальні машини повинні забезпечувати різання плодів і овочів з мінімальними відходами частинок різання, яке не відповідає вимогам розмірів і форм,
- конструкція машин повинна забезпечувати можливість легкої та швидкої зміни всіх частин, що зношуються, елементів, що особливо дроблять,
- продукт різання повинен мати однакову форму та розмір,
- продукт дроблення повинен складатися зі шматків однакового розміру.

Розрізняють велике, середнє, дрібне і тонке дроблення. Великим дробленням називається подрібнення на шматки розміром 70-300 мм - середні шматки 20-70 мм, дрібні шматки 1-20 мм і тонкі (помел) до розмірів в долях до 1 мм.

Дроблення ведеться в кілька прийомів (стадій) з покроковим зменшенням розмірів шматків. Розрізняють дроблення одноетапне, двохстадійне і т.д.

Подріблювально-різальне обладнання використовується для попередньої підготовки товарів до продажу. Поділяються відповідно на подрібнювальні і різальні машини.

До переваг можна віднести можливість швидко змінювати товщину нарізаних скибочок. Машини на різки с дискових ножем більш продуктивні та функціональні. Оснащується електронною панеллю керування. За допомогою якої дуже просто змінювати параметри нарізки.

Функції, що впливають на ступінь подрібнення твердого продукту:

- вид продукту, умови і термін його зберігання, рівномірність завантаження продукту, попередня обробка і підготовка продукту. Отже, подрібнювання та нарізання продуктів харчування відіграє велику роль в житті людини. Адже без нарізання та подрібнення людині дуже важко прожити. Зберігання зручніше нарізаних та подрібнювальних продуктів, вони займають компактніше та менше місця при пакуванні, нарізні та подрібнені продукти є швидкі у приготуванні.

*Руденко А.О., студ., Устік Т.В., д.е.н., професор, Сумський НАУ*

### **ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТІВ, ЯКІ ФОРМУЮТЬ СМАКИ ТА ВПОДОБАННЯ СПОЖИВАЧІВ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ**

Сьогодні велика кількість людей стала настільки залежна від гаджетів і деяких додатків (наприклад YouTube, Twitter, Facebook, Instagram), що не можуть і години провести без них. Таким чином, вони потрапили на "гачок". Тому для свого успіху безліч компаній не тільки приваблюють користувачів, але й приручають їх. [1]

Звичка допомагає нам робити щось, не замислюючись над самим процесом. І ми маємо змогу сконцентруватися над чимось іншим. Завдяки цьому компанії навчилися створювати у людей звички, щоб вони користувались їхніми продуктами. Таким чином, це дає можливість збільшувати прибуток підприємства і скоротити витрати на розміщення рекламних оголошень. [3]

У вартість компанії входить її можливий майбутній прибуток і найбільш ефективний спосіб збільшення її вартості. Це формування у споживачів потрібних звичок, що призведе до росту середньої життєвої цінності клієнта. Вартість підприємства дорівнює сумі, котру вона отримає від клієнта, до того часу, коли він не піде до конкурента, не перестане користуватися даним продуктом або не помре. Наприклад, клієнти банку, як правило, залишаються лояльними до його роботи протягом тривалого часу і відповідно коштують дорого. Тому банки готові витрачати на залучення нових клієнтів значні кошти: ви отримуєте від них подарунки, кешбек, знижки і багато іншого. Для прикладу можна розглянути Monobank. Щоб отримати кешбек, необхідно перейти за реферальним посиланням існуючого клієнта та зареєструватися. Так у двох друзів є можливість заробити по 50 грн.

Також коли споживач починає залежати від продукту, він стає менш чутливий до його ціни. Тому зараз ціна на iPad зростає з кожним роком, і люди, які користувались ним раніше, продовжують їх купляти. Теж саме можна сказати про ігри. Вони стають умовно безкоштовними і тільки тоді, коли людина не може обійтися без них, їй доводиться платити. Це відбувається з безліччю різних програм. Здебільшого такі програми безкоштовні, але мають платні доповнюючі функції. Спершу споживачі ними не користуються, але з плином часу все більше користувачів підключають їх собі. І коли люди вважають сервіс корисним для себе, вони все частіше починають рекомендувати його своїм приятелям.

Таким чином, продукти, які використовуються частіше, мають великий потенціал зростання у порівнянні з конкурентом. Іншим підприємствам стає складно обійти їх. Це пояснюється тим, що маючи повністю аналогічний функціонал, люди все одно не нададуть іншим перевагу, оскільки вже звикли до початкового сервісу. Шанс у конкурента може з'явитися лише тоді, коли він стане набагато краще. У цьому випадку впливають тільки радикальні ме-

тоди покращення для переманювання користувачів. І потрібно пам'ятати, що людям стає складніше переключатися на інші сервіси, якщо всі фотографії, електронні листи або інша інформація зберігається на поточному сервісі.

Чим частіше людина робить щось, тим швидше вона до цього звикає. Наприклад, завдяки цьому пошуковик Google став популярним і люди не віддають перевагу Microsoft Bing. По-перше, через те, що слово пошуковик уже зв'язано з компанією Google, а по-друге, вони звикли до інтерфейсу.

Ефект звикання складається з двох факторів: частоти скоєних дій і корисності продукту в розумінні споживача. Пошуком Google користуються постійно. А в Amazon люди можуть знайти все те, що потрібно і порівняти ціни в різних магазинах. Тому й так високо їх цінують. Деякі звички формуються за декілька тижнів, другі ж потребують більше півроку.

Чим більше фізичних або розумових зусиль потрібно для виконання певної дії, тим з меншою вірогідністю воно буде виконане. Щоб людина виконала дію, потрібно три фактори. По-перше, користувач повинен мати достатню мотивацію. По-друге, він повинен мати можливість для її виконання. А по-третє, потрібен тригер, котрий його активує, тобто сигнал до вчинення дії. А мотивація буде визначати силу бажання її здійснити. [3]

Люди швидше приймуть продукт, де для виконання результатів потрібно зробити менше кроків. Існує шість елементів простоти. Розглянемо їх більш детально (рис. 1).



Рисунок 1 – Елементи простоти

Тому компанії постійно намагаються спростити ці елементи для постійного використання продукту. Підприємству потрібно ретельно замислитися над тими елементами, які воно може спростити. Розглянемо декілька таких прикладів:

1. На деяких сайтах діє реєстрація через будь-яку соціальну мережу. Всього один клік і ви зареєструвались.
2. Компанія Apple дала можливість своїм користувачам робити фотографії при заблокованому пристрої. Що значно економить час та полегшує створення фотографій.

При запуску продукту компанії потрібно значно приділити увагу простоті його використання. І тільки потім займатися посиленням мотивації та тригерами.

На мотивацію впливає:

1. Ефект дефіциту. Тому Amazon вказує, що товару залишилося небагато.
2. Ефект якоріння показує, що покупці віддають перевагу товарам зі знижкою, ніж аналогічним товарам, що коштують дешевше.
3. Ефект значного прогресу. Клієнтам видають бонусні карти, на які збираються бонуси. Це в майбутньому дає можливість обміняти їх на товар. Тому він знову і знову буде прихо-

дити в цей магазин.

Так, наприклад, автоматика видавала купони, в яких відмічається кількість відвідувань. І коли клієнт відвідає автоматку десять разів, то він зможе помити автомобіль безкоштовно. Люди, яким видавали купони із заповненими полями, поверталися в компанію на 82% частіше. Мозок людини влаштований так, що він хоче завершити почату справу і довести її до кінця.

Деякі сайти також користуються цим. Чим детальніше ви заповнюєте свій профіль, тим більше заповнюється смужка прогресу. Але, навіть заповнивши профіль до кінця, у користувача залишаються кроки, які йому потрібно зробити, щоб досягнути цілі. І вони зроблять все, щоб їх профіль був ідеальним.

4. Також існує ефект винагорода. За певні дії користувач отримує значки, що мотивує його їх збирати. Тобто частіше користуватися вашими товарами / послугами.

Кожна компанія має подолати шлях, яким повинні рухатися користувачі її продукту з моменту відчуття внутрішнього триггеру до отримання потрібного результату. І для неї важливо знайти відповіді на такі питання: «Скільки кроків віддаляє клієнта від бажаної винагорода?», «На скільки весь процес простий у порівнянні з процесами її конкурентів?».

Потрібно провести мозковий штурм, щоб знайти способи полегшити клієнтам виконання потрібних дій. Замисліться над тим, як потрібно застосувати ефекти, щоб підвищити вірогідність виконання цих дій, які формують звичку.

Також компанії потрібно з'ясувати: що подобається клієнтам у її продукті, від чого вони отримують задоволення, яка винагорода підтримує його бажання отримати ще більше і послаблює біль. Тому підприємство має знайти способи, через які клієнт отримає винагороду. Розрізняють такі винагороди: соціальна (схвалення з боку інших), винагорода здобиччю (матеріальні предмети, значки або інформація), внутрішня (компетентність, послідовність, майстерність, завершеність).

Щоб сформувалася звичка люди повинні спершу інвестувати в продукт. Дія становиться звичною, якщо вона відбувається часто, а його результат для людини буде цінним. Тобто чим більше часу та сил люди інвестують в продукт, тим більше його цінують. Якщо особа зробить будь-який продукт, то вона оцінить його набагато вище, ніж люди, які не мають до нього ніякого відношення. Наприклад, Ікеа пропонує покупцю зібрати меблі самостійно. Саме це змушує людей ще більше цінувати та ще любити ці речі. [3]

Але якщо у людини щось не виходить, вона шукає для себе виправдання і змінює своє сприйняття, розмірковуючи над тим, чи не є насправді ця справа безглуздою. Тому компанія повинна зробити свій продукт простіше. Людина може вкласти в гру багато грошей і після цього вона буде вважати гру класною. Інакше буде безглуздо зрозуміти, що вона витратила купу своїх ресурсів на вітер. Тому людина продовжить грати далі.

Інвестиція у Twitter – це підписка на інших користувачів. Тому люди будуть заходити в цей додаток, щоб дізнатися останні новини про своїх знайомих. Їм буде важко перейти на інші сервіси, оскільки в них не буде цієї функції. Інвестиція в AppleiTunes – це покупка нових пісень, котрі будуть зберігатися в одному місці. На сайтах фріланс-послуг інвестиції – це ваша репутація, а в Adobe Photoshop – ваші навички. Тобто якщо ви можете виконати в цій програмі абсолютно будь-яку задачу за максимально короткий термін, то вам не потрібно буде переходити на інші програми.

Підприємства мають пам'ятати, що потрібно створити такий продукт, який буде покращувати життя людей і котрим вони б з радістю користувались самі. Якщо продукт створюється виключно заради слави і грошей, у підприємства скоріш за все нічого не вийде. Тому створювати продукт потрібно заради власних потреб. Це надасть можливість завжди мати зворотній зв'язок, як мінімум з одним споживачем – з самим собою. [2]

Із всього вище сказаного можна зробити висновок, що людина – істота соціальна. Звідусіль на неї впливає інформаційний простір. Саме це і підштовхує її до вчинення різних дій. Деякі компанії навчилися пристосовуватися до соціального життя споживачів і тому формують певні звички для постійного користування їхніми продуктами. [1]

Отже, людина має сама формувати ті звички, які приносять їй користь.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Освіта.ua. Власне висловлення: Наскільки людині варто дослухатися до думки оточення про неї?. Освіта.UA. URL: <https://osvita.ua/test/training/ptyklad-vv/73315/>.
2. «Сподобатись усім» та інші поширені помилки в маркетингу. AG Marketing. URL: <https://ag.marketing/blog/spodobatis-usim-ta-inshi-poshireni-pomilki-v-marketingu/>.
3. URL: <https://vumonline.ua/blog/useful-habits/>

*Чорний О.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

### ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ШОКОВОЇ ЗАМОРОЗКИ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ

З давніх-давен люди прагнули зберегти свої запаси їжі якомога довше, а як це зробити щоб не змінилися ні форма, ні колір, ні смакові властивості. Одним зі способів є заморожування. Але не все так добре, при звичайному довгому заморожуванні всередині продукту утворюються великі кристали льоду, які як гострі леза, розрізають волокна і тканини продуктів тваринного та рослинного походження, деформуючі форму та структуру, що негативно впливає на зовнішній вид та смакові властивості, і чим більше час заморозки тим ще більше стають кристали. На допомогу нам прийшов новий спосіб заморожування, який відкрив Американський винахідник Кларенс Бердси - Шоковий. В основі його лежить дуже швидка заморозка. За декілька годин при такій заморозці ми можемо мати температуру в середині продукту до  $-20^{\circ}\text{C}$ . Технологія шокової заморозки характеризується:

- *Структура тканини.* При такому заморожуванні ми маємо бистрий перехід від рідкого стану продукту в твердий. При цьому кристали льоду мають невелику форму і тому продукт не руйнується, залишається практично без змін.
- *Бактеріологічна складова.* Завдяки високій швидкості заморожування зменшується період активності бактеріологічного середовища. Різні бактерії мають свою температурну зону для існування, тому при повільному заморожуванні вони мають час на розвиток. При шоковій заморозці в бактерій нема часу залишити сліди своєї життєдіяльності.
- *Екологія та біохімія.* При шоковій заморозці, продукт не підлягає ні хімічній ні термічній обробці. Тому зберігає всю біохімію і його екологічну чистоту.
- *Термін зберігання.* На відміну від продуктів які були заморожені звичайним способом, продукти, які були заморожені шоково мають більший термін зберігання, при цьому зберігаються всі смакові якості продукту.
- *Харчова цінність.* Так як продукт не схильний висихати при шоковій заморозці, він повністю зберігає свої поживні та ароматичні властивості.
- *Маса.* Коли ми піддаємо продукт звичайному заморожуванню відбувається випаровування рідини, і продукт зменшується на 6-9%. При бистрій заморозці продукт має усушку всього 0,8%. Таким чином ми ще маємо й економічний ефект.

Існують різні устаткування для шокової заморозки, це і флюїдизаційні, люлічні, конвеєрні і спіральні скоро морозильні апарати, перевагу або недоліки кожного з апаратів треба розглядати в кожному окремому випадку. У камерах шокової заморозки зазвичай використовують вентилятори, які нагнітають холодне повітря через вміст морозильної камери, щоб швидко охолодити його. Вони можуть бути оснащені лотками, які переміщуються для розміщення продуктів, і часто включають різні відділення для заморожування. Шафи шокової заморозки зазвичай можуть працювати з продуктами кімнатної температури або підігрітими, якщо ємність не перевантажена.

Отже, шокова заморозка- це новітня заморозка, яка вийшла на новий рівень заморозки при якому продукт не деформується, не змінює свої хімічні та біологічні властивості, гарантує бактеріологічну чистоту, подовжує термін придатності та інше.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. <https://xvii.ru/arch/shokovaya-zamorozka-v-domashnih-usloviyah-oborudovanie-shokovaya-zamorozka/>
2. <https://maresto.ua/ua/news/obzor/intensivnoe-okhlazhdenie-i-shokovaya-zamorozka-na-vyruchku-povaru.html?bxajaxid=4ec39fa9fb0cab1039e1f272b148c397>
3. [https://www-froilabo-com.translate.goog/blog/blast-freezers/?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=ru&\\_x\\_tr\\_hl=ru&\\_x\\_tr\\_pto=sc#](https://www-froilabo-com.translate.goog/blog/blast-freezers/?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=sc#)

Корженко В. О., студ., Борис М. М. к.т.н., доц., Хмельницький національний університет

## УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ СОЄВОГО МОЛОКА

Соеве молоко є цінним кормом для поросят і телят. Для отримання соєвого молока використовується установка для переробки сої на молоко. Установка складається з ємності для замочування, пристрою подрібнення й пристрою одержання соєвого молока.

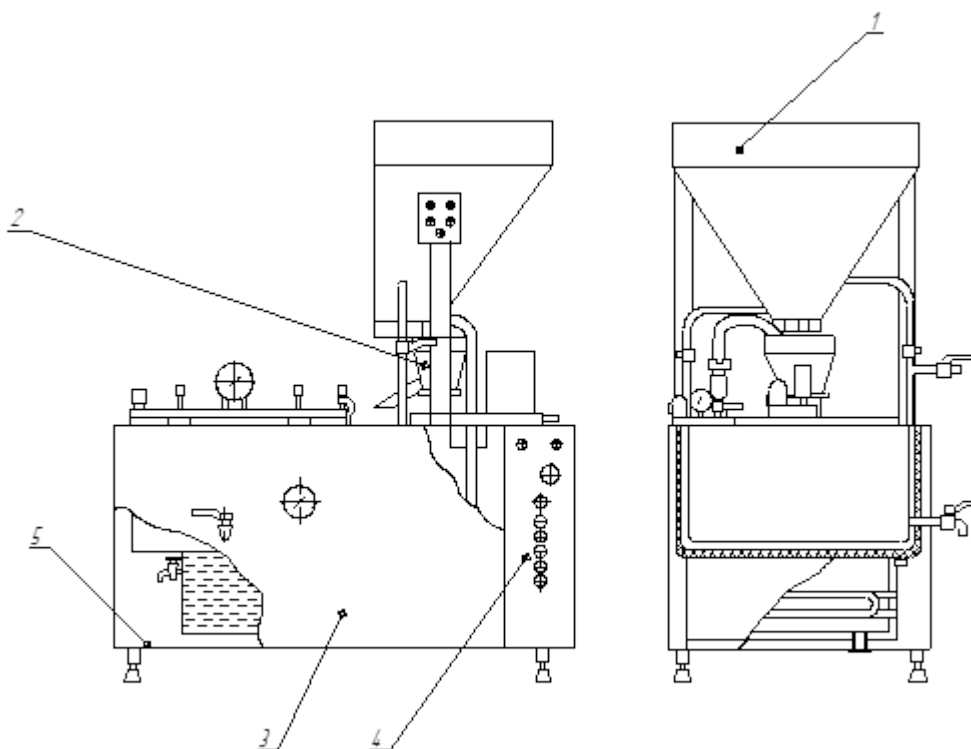


Рисунок 1 – Схема установки для отримання соєвого молока:

- 1 – ємність замочування; 2 – пристрій подрібнення; 3 – пристрій одержання соєвого молока;  
4 – панель керування; 5 – рама.

Промите насіння сої завантажують вручну в ємність замочування. Кількість насіння сої, що замочують, не повинне перевищувати 25 кг, а співвідношення їх до води 1:3. Час замочування не менш 12 годин. Після закінчення часу замочування вода зливається в систему зливу.

Вручну підводять пристрій подрібнення під горловину клапана пристрою замочування. Вручну відкривається заслінка і замочене соєве насіння надходить у прийомну конусну лійку пристрою подрібнювання. Сюди ж подається вода. Включається електродвигун пристрою подрібнення відповідною кнопкою панелі керування. При цьому обертання через клинопасову передачу й вал передається на насадку. При обертанні насадки, гвинтові поверхні лопат захвачують сою з водою, і в зоні між ребристою внутрішньою поверхнею кришки й зовнішньою поверхнею лопат відбувається попереднє подрібнення насіння сої. Далі насіння сої

спрямовується до ребристої внутрішньої поверхні статора, де відбувається подальше подрібнення сої за рахунок багаторазового зіткнення в зустрічних потоках. При обертанні ротора відбувається багаторазове високочастотне перекриття пазів - при цьому відбувається процес розчинення білка водорозчинних речовин сої у воді, а так само подрібнення часток сої. Далі, суспензія що утворилася через похилий патрубок пристрою подрібнення надходить у ємність.

При необхідності повторного подрібнення соєва суспензія з ємності подається в конусну вирву подрібнювача повторно включенням молочного насоса.

Залита вода в парогенераторі нагрівається до кипіння, електронагрівачами. Пара, що утвориться при кипінні води, витісняє повітря з пароводяної сорочки, що виходить через відкритий запобіжний клапан.

З появою стійкого струменя пари клапан закривають. Пара при цьому створює надлишковий тиск. При досягненні верхньої заданої межі реле тиску відключає частину або всю потужність електронагрівачів залежно від вибраного режиму роботи установки.

Соєве молоко успішно замінює цільне молоко при випоюванні телят і поросят.

*Шешеня І.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ*

## **ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ СУШІННЯ ПЛЮДІВ, ОВОЧІВ І ЯГІД**

Плоди та ягоди являються джерелом великої кількості вітамінів, мінералів, смакових, ароматичних та фізіологічно активних речовин, що є необхідними для повноцінного харчування людини. Це особлива група харчових продуктів рослинного походження, що відрізняється специфічними показниками якості та хімічним складом. Їх основна особливість – великий вміст води (80 – 90 %).

Щорічно в нашій державі збирають великий урожай овочів, фруктів і ягід. Але до столу споживачів доходить мала кількість продукції – не більше 30%. Для тривалого зберігання плодовоовочевої продукції необхідна спеціальна обробка задля запобігання її псуванню. Одним з головних видів такої обробки є сушіння.

Сушіння – це процес видалення вологи з твердих, вологих, пастоподібних та рідких матеріалів шляхом її випаровування та відводу пари, що утворюється. Сушіння харчових продуктів проводять для того, щоб запобігти або уповільнити їх фізико-хімічні, біологічні та інші процеси; збільшити терміни зберігання; зменшити площі приміщень при їхньому зберіганні; зниження витрат на транспорт; концентрації поживних та корисних речовин.

Зараз існує велика кількість різноманітних технологій сушіння: природне сушіння, аераційне, конвекційне, інфрачервона сушка, сушіння в електромагнітному полі надвисоких частот, акустичне, сублімаційне і т. д.

Одним з найбільш поширених способів сушіння плодовоовочевої сировини є **конвективний** спосіб. При конвективному сушінні тепло переміщується від джерела теплової енергії до поверхні матеріалу, що піддається сушінню за допомогою теплоносія. Як теплоносієм використовується повітря, інертні гази, димові гази, перегріта пара.

Обладнання для сушіння овочів, фруктів, засноване на даному методі, має просту будову. Проте цьому способу властиві наступні недоліки: значна кількість енерговитрат, оскільки сушіння продукту в такий спосіб супроводжується втратами тепла для нагріву конструкцій і довкілля.

**Інфрачервоне сушіння.** Найбільш актуальним в наш час є спосіб сушіння плодів, овочів, ягід із використанням інфрачервоного випромінювання.

Переваги інфрачервоних сушильних машин в порівнянні зі звичайними конвекційними (сушіння гарячим повітрям):

- необхідна значно менша кількість енергії для випаровування води;
- час сушіння: інфрачервона технологія дозволяє видалити вологу в декілька разів швидше при нижчій температурі;

- рівномірне нагрівання продукту по всій площі сушіння;
- стерилізація самого продукту.

Сушіння продуктів за цією технологією дозволяє зберегти вміст вітамінів і інших біологічно активних речовин в сухому продукті на рівні 80-90% від вихідної сировини. При короткочасному замочуванні (приблизно 10-20хв.) у продукті відновлюються всі натуральні органічнопептичні, фізичні і хімічні властивості і його можна споживати в свіжому вигляді або піддаватися будь-яким видам кулінарної обробки.

**Сублімаційне сушіння.** Сублімаційне сушіння є найбільш перспективним, так як воно забезпечує високу якість сушених продуктів. Вакуумна сублімація — це процес переходу речовини з твердого стану в газоподібний без рідкої фази. Цей спосіб дозволяє зберегти до 95% поживних речовин, вітамінів, ферментів, біологічно активних речовин. Висушений продукт має показники вологості в межах 3-6%.

Сублімаційне сушіння об'єднує в собі два способи консервування: заморожування сировини і її висушування в замороженому стані, тому мікроструктура, обсяг, властивості і склад продукту зберігаються майже повністю. В теперішній час цей метод сушіння продуктів є найбільш досконалим, але в той же час і найбільш дорогим.

Таким чином, найбільш перспективним варіантом є використання комбінованого сушіння, тобто поєднання декількох фізичних механізмів сушіння, що забезпечить найкращий результат цього процесу.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:**

1. Поперечний А.М., Черевко О.І. Процеси та апарати харчових виробництв /— К.: Центр учбової літератури, 2007.
2. Погожих М.І., Пак А.О. Енергоефективні способи переробки харчової сировини: Сушіння плодово-ягідної сировини, ХДУХТ, 2017
3. Г. І. Подпрятов, Л. Ф. Скалецька, А. М. Сеньков, В. С. Хилевич., Зберігання і переробка продукції рослинництва — К.: Мета, 2002.
4. <http://www.tsatu.edu.ua/ophv/wp-content/uploads/sites/13/lekcija-5-suchasni-sposobi-zberihannja-plodiv-ovochiv-jahid-ta-vynohradu.pdf>



## СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ»

*Поливаний А. Д., студ, Барабаш Г.І., к.т.н., доцент, Сумський НАУ*

### АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ ГРЕЧКИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ

Рівень врожайності гречки визначається багатьма природно-кліматичними, ґрунтовими умовами, агробіологічними факторами, наявністю поживних речовин у ґрунті. Поряд із цими факторами не можна не враховувати прийнятої в господарстві системи обробітку ґрунту, параметрами технологічного процесу посіву насіння гречки.

Найбільш повно фізичний стан ґрунту характеризується інтегральним показником – щільністю. Для створення сприятливого середовища розвитку рослин в умовах чорнозему типового середньосуглинистого з рівноважною щільністю 1,0-1,3 г/см<sup>3</sup> та дерново-підзолистих ґрунтів з рівноважною щільністю 1,35-1,50 г/см<sup>3</sup> оптимальна щільність ґрунту має становити 1,20 -1,30 г/см<sup>3</sup>. За такої щільності створюється сприятливе співвідношення між твердою, рідкою, газоподібною фазами ґрунту [1].

Враховуючи, що в умовах Лісостепу гречка висівається практично після всіх попередників, то й прийоми обробітку ґрунту різноманітні.

У тимчасовому розумінні в системі обробітку ґрунту можна виділити практично завжди зяблеву обробку (у літньо-осінній період), яка дає можливість, по-перше, розвантажити період весняних польових робіт, а, по-друге, покращити поверхневий шар ґрунту.

Залежно від призначення технології обробітку гречки, система обробки може видозмінюватися. Якщо зерно гречки буде використано на продовольчі потреби і, особливо, для дієтичного харчування, коли застосування хімічних засобів захисту рослин неприпустимо, зяблева обробка ґрунту починається з луцення стерни відразу після збирання зернових культур дисковими луцильниками, а на щільних і пересушених ґрунтах – дисковими боронами.

Створений при цьому розпушувальний дрібно комкуватий шар зменшує випаровування вологи, створює при цьому умови для проростання бур'янів, механічно пошкоджує або знищує дорослих шкідників, їх личинки, бур'яни, що вегетують. Крім того, робочі органи луцильників подрібнюють органи вегетативного розмноження кореневищних і кореневідросткових бур'янів, що сприяє їх дружному проростанню і подальшому знищенню шляхом задущення звичайними плугами. Якщо ж йдеться про насінницькі посіви (а це дещо відмінна технологія), то другого луцення або дискування можна не виконувати, а замінити їх обробкою гербіцидами.

У посушливих умовах після збирання дрібностерневих попередників сприяє створенню необхідних умов для провокування сходів однорічних бур'янів такий прийом як коткування лущеної поверхні поля і подальшого їх знищення іншими механічними обробками або гербіцидами. Слід пам'ятати, що гречка чутлива до наявності хімічних препаратів у ґрунті.

Традиційно вважається, що одним із найкращих попередників під гречку є багаторічні трави [2]. Головне завдання обробки ґрунту при цьому – забезпечити відмирання дернини та створення умов для її подальшого розкладання. Процес розкладання при цьому повинен відбуватися повільно, щоб живильні речовини накопичувалися та закріплювалися у ґрунті. Це означає, що шар ґрунту з дерниною розмістився на дні борозни. Для здійснення цього використовуються плуги з гвинтовою поверхнею відвалу без передплужника або плуги з циліндричною поверхнею з передплужником. Перед оранням, як завжди, виконується дискування ґрунту в один або два сліди. При цьому є одна тонкість. Як показали наші спостереження, найкраща якість обробки можлива за вологості 50-70% від повної вологості. Оранка пересохлого ґрунту призводить до підвищеної глибинності, утворення порожнин, поганого закладення дернини. Оскільки в останні роки в умовах Лісостепу не буває перезволожений станів ґрунту, то й питання обробітку ґрунту при цьому можна не розглядати [3].

Завдяки тривалому періоду від початку польових робіт до початку посіву гречки, є можливість цей час використовувати для виконання ряду ефективних агротехнічних заходів що-

до накопичення вологи у ґрунті та знищення бур'янів. Незважаючи на те, яка система обробітку ґрунту застосовується – традиційна чи якась альтернативна, весняна обробіток ґрунту починається з боронування зябку. Передчасне проведення операції боронування – це порушення структури ґрунту та надмірне його ущільнення за слідом ходових систем технічних засобів, а запізнення – до втрати дорогоцінної весняної вологи. Виконується боронування зубними боронами різних параметрів чи пружинними. Виняток можливий у тому випадку, коли в процесі проведення зяблевої обробки використовувалися технічні засоби, що дозволяють залишати після свого проходу рослинні залишки, що не дозволяють підсихати верхнім шарам ґрунту. Поки що немає статистичних даних про те, що ґрунтозахисна система обробки ґрунту використовується при обробітку гречки. Хоча це швидше за все можливо. Тоді посів гречки на не засмічених полях можна провести за допомогою комбінованого агрегату, що включає ґрунтообробну зброю і сівалку або за допомогою сівалки-культиватора. А ось сівалку прямого посіву, мабуть, не можна застосувати, оскільки поле за такого підходу обов'язково заросте бур'янами.

У традиційних же технологіях після закриття вологи між передпосівної обробкою ґрунту і посівом здійснюється проміжна культивування звичайним культиватором або комбінованим ґрунтообробним агрегатом, що включає в себе робочі органи, що прикочують, особливо якщо за допомогою боронувального агрегату не вдалося досягти якісної обробки.

Оптимізація системи обробітку ґрунту на перспективу має на меті: зменшення енергетичних витрат на виконання технологічних процесів обробітку ґрунту та захист його від ерозійних процесів.

Цього можна досягти трьома шляхами: зменшення глибини обробки, застосування комбінованих агрегатів та виключення несуттєвих технологічних операцій.

Умови застосування мінімального обробітку ґрунту: він повинен мати рівноважну щільність близьку до оптимальної (для гречки 1,21-1,30 г/см<sup>3</sup>); вміст гумусу має становити не менше 4%.

Ця нова система може мати і негативні наслідки:

- погіршення фітосанітарного стану посівів гречки через заростання їх бур'янами (особливо багаторічними);
- поширення хвороб, збудники яких тривалий час зберігалися на рослинних рештках попередньої культури;
- негативний вплив на екологію в перші роки впровадження через надмірне застосування хімічних засобів захисту.

Головна передумова переходу до ефективного застосування мінімального обробітку ґрунту – високий рівень агротехніки та виконання її жорстких вимог.

## **ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА**

1. Вплив ширини захвату жатки на економічні показники роботи зернозбирального комбайна [Електронний ресурс] / Г. І. Барабаш, М. О. Мікуліна, А. Д. Поливаний // Збірник тез доповідей по матеріалах I Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі» Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, (Мелітополь, 01-26 лютого 2021 р.). – Мелітополь, 2021. – С. 27-28.
2. Дослідження необхідність вдосконалення технологічних процесів збирання гречки [Електронний ресурс] / М. О. Мікуліна, А. Д. Поливаний // Вісник Сумського національного аграрного університету : науковий журнал. – Сер. «Механізація та автоматизація виробничих процесів» / Сумський національний аграрний університет. – Суми : СНАУ, 2022. – Вип. 1 (43). – С. 28-33. – Режим доступу : <https://doi.org/10.32845/msnau.2021.1.5>.
3. Барабаш, Г. І., Мікуліна, М. О., Поливаний, А. Д. (2022). ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА РОБОТИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ПРИ ЗБИРАННІ ПШЕНИЦІ ПО КРИТЕРІЮ ВИТРАТ ПАЛИВА. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів, (2 (44), 59-62.

УДК 004.49:631.1

*В'юненко О.Б., к.е.н., доцент, Сумський національний аграрний університет*

## СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ КИБЕРБЕЗПЕКИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

**Вступ.** Швидке впровадження агротехнологій за останні роки принесло з собою хвилю кіберзлочинів націлених на харчовий та агропромисловий сектор. Запровадження сільськогосподарських технологій означає, що сучасні агропідприємства піддаються все більшому ризику кібератак. Великі корпорації, як правило, найбільш захищені в цьому плані, однак посилення цифровізації малих і середніх підприємств все більше робить їх мішенню для зловмисників. 1 вересня 2021 року ФБР опублікувало звіт [1], в якому також зазначено, що кіберзлочинці все частіше націлюються на харчовий та сільськогосподарський сектори через впровадження розумних технологій та технології Інтернету речей (IoT).

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Дефіцит кваліфікованої робочої сили та зростаючий попит на продукти харчування змусили сільськогосподарські підприємства швидко адаптуватися до цифрової трансформації. Цифрове сільське господарство (DigAg) недостатньо захищене від кібератак, які можуть варіюватися від зміни керування системою опалення та вентиляції агрофірми до керування дроном, який використовується для обприскування посівів. Як правило, зловмисники націлені на найбільш дешеві та доступні ланки DigAg, які можуть бути найбільш вразливими, включаючи людей, пристрої, програмне забезпечення, процеси або технології, які були недостатньо захищені користувачами.

Безперервне підключення до Інтернету, недорогі датчики, віддалене розгортання, а також нові програми та варіанти їх використання постійно відкривають нові вразливості та проблеми безпеки DigAg. Наразі не існує жодної системи безпеки, спеціально розробленої для DigAg. Також багато пристроїв і датчиків не створено спеціально для додатків DigAg, а лише модифіковано для використання в сільському господарстві, де їх налаштування здебільшого спрямовані на використання в суворих неконтрольованих зовнішніх умовах і ще менше уваги приділяється безпеці пристроїв. Як і інші технології, безпека DigAg часто має останній пріоритет і не передбачає розробку вбудованих систем безпеки на етапі проектування DigAg.

На сьогодні для агропідприємств ми можемо рекомендувати наступні напрямки поліпшення рівня кібербезпеки: 1) майте стратегію, яка фокусується на людях, процесах і технологіях, також необхідно постійно вести активну інвентаризацію активів і контролювати їх використання, регулярно створюючи резервні копії даних; 2) відокремте операційну технологію від бізнес-технології, тобто бізнес-рішення слід відокремити від критично важливих операційних рішень де це можливо, щоб зменшити ризики; 3) визначте вразливі місця, які пов'язані з технологіями віддаленого керування, машинним навчанням та іншими новими технологіями DigAg; 4) виділяйте ресурси для підвищення рівня кібербезпеки на території агропідприємства і на обладнанні для виробництва продуктів харчування, все це надзвичайно важливо для безпеки як окремих споживачів, так і всього бізнесу.

**Висновки з даного дослідження.** Розробка простих шаблонів реагування на інциденти для різних програм DigAg є необхідним і економічно ефективним рішенням. Такі шаблони також можуть мотивувати кінцевих користувачів реагувати належним чином у разі виявлення кібератак. Також в якості заходів протидії загрозам доцільно виділити наступні: 1) наскрізне зашифроване спілкування, включаючи зашифровані диски, щоб зберегти дані недоступними в разі крадіжки пристроїв; 2) двофакторна автентифікація та безпечні механізми відновлення паролів; 3) блокування непотрібних служб та портів на пристроях; 4) періодична оцінка пристроїв, включаючи вразливості, аудит і тестування на проникнення; 5) впровадження механізму оновлення програмного забезпечення для виправлення вразливостей безпеки системи; 6) контроль втручання в пристрій із функціями, яка фізично не дублюються.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Cyber Criminal Actors Targeting the Food and Agriculture Sector with Ransomware Attacks [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://s3.documentcloud.org/documents/21053966/fbi-bc-cyber-criminal-actors-targeting-the-food-and-agriculture-sector-with-ransomware-attacks.pdf>.

Поливаний А. Д., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ

## МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ СТОСОВНО ВПЛИВУ ХОДОВОЇ СИСТЕМИ ТРАКТОРА НА КІНЕМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ

Методичні підходи по визначенню основних техніко-експлуатаційних показників орних агрегатів в різних умовах їх використання, дають можливість вибрати найбільш раціональні способі руху і види поворотів орного машинного агрегату які забезпечують: підвищення продуктивності агрегату, зменшення витрат енергетичних ресурсів, якісне виконання робіт.

Вихідні дані:

Площа поля 150 га

Параметри поля: довжина  $L_n = 1500$  м; ширина  $B_n = 1000$  м.

Склад агрегатів:

1. Трактор колісний ХТЗ – 150К - 09 + плуг начіпний ПЛН – 5 – 35;
2. Трактор гусеничний ХТЗ – 181 – 21 + плуг начіпний ПЛН – 5 – 35.

Напрямок руху – уздовж довжини поля.

Довідникові дані, що стосуються розрахунків, наведені в таблиці 1.

**Послідовність визначення кінематичних параметрів орних агрегатів агрегатів [1.2].**

Розрахункова ширина поворотної смуги,  $E_p$  м.

$$E_p = 1,5 R_n + e, \quad (1)$$

де  $R_n$  – радіус повороту трактора, м.

$e$  – довжина виїзду, м.

$$e = 0,75 * l_a, \quad (2)$$

$$l_a = l_{mp} + l_n, \quad (3)$$

де  $l_{mp}$  – кінематична довжина трактора, м;

$l_n$  – кінематична довжина плуга, м.

Фактична ширина поворотної смуги повинна бути не менше розрахункової і відповідати найменшому значенню парній кількості робочих проходів.

Робоча довжина заїмки (довжина одного робочого ходу агрегата),  $L_p$ :

$$L_p = L_n - 2E, \quad (4)$$

де  $L_n$  – довжина поля, м.

Розрахункова оптимальна ширина заїмки,  $C_{опт}$ , м:

$$C_{опт} = \sqrt{16R_n^2 + 2B_pL_p} \quad (5)$$

Фактична ширина заїмки повинна бути не менше розрахункової і відповідати найменшому значенню парній кількості робочих проходів.

Довжина одного холостого повороту,  $L_x$ :

$$L_x = 0.5R_n + 2e + C/2. \quad (6)$$

Кількість робочих проходів машинного агрегату на полі,  $n_p$ :

$$n_p = \frac{B_n}{B_p} \quad (7)$$

Кількість холостих ходів (поворотів) на полі,  $n_x$ :

$$n_x = \frac{B_n}{B_p} - 1 = n_p - 1 \quad (8)$$

Коефіцієнт робочих ходів,  $\phi$ :

$$\phi = \frac{L_p \cdot n_p}{L_x \cdot n_x + L_{px} \cdot n_p}, \quad (9)$$

Коефіцієнт поворотливості,  $Z$ :

$$Z = \frac{(L_{mp} V_{нов})}{\omega_{нов}}, \quad (10)$$

де  $L_{mp}$  - повздовжня база трактора, м;

$V_{нов}$  - поступальна швидкість агрегату на повороті, м/с

$$V_{нов} = 1,4 \dots 2,6 \text{ м/с};$$

$\omega_{нов}$  - кутова швидкість повороту,  $c^{-1}$

$$\omega_{нов} = 0,215 \dots 0,22 \text{ c}^{-1}.$$

Висновки:

1. Трактор з гусеничними рушіями має меншу довжину холостого ходу при здійсненні повороту, що дає можливість зменшити ширину поворотної смуги на 8м (40 %) і збільшити тим самим робочу довжину заїмки на 14 м.

2. Збільшення довжини робочого ходу при використанні гусеничного трактора і зменшення довжини холостих ходів позитивно вплинуло на головний кінематичний показник – коефіцієнт робочих ходів.

3. Попередньо можна стверджувати, що згадані показники в майбутньому дадуть можливість за рахунок збільшення коефіцієнта використання часу зміни, який тісно пов'язаний з коефіцієнтом робочих ходів, підвищити продуктивність орного агрегату з трактором з гусеничним рушієм.

4. В кінцевому результаті ми повинні мати економічні показники використання альтернативних агрегатів, які враховують витрати палива, затрати праці, відрахування на утримання техніки.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Вплив ширини захвату жатки на економічні показники роботи зернозбирального комбайна [Електронний ресурс] / Г. І. Барабаш, М. О. Мікуліна, А. Д. Поливаний // Збірник тез доповідей по матеріалах I Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених «Технічне забезпечення інноваційних технологій в агропромисловому комплексі» Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного, (Мелітополь, 01-26 лютого 2021 р.). – Мелітополь, 2021. – С. 27-28.
2. Дослідження необхідність вдосконалення технологічних процесів збирання гречки [Електронний ресурс] / М. О. Мікуліна, А. Д. Поливаний // Вісник Сумського національного аграрного університету : науковий журнал. – Сер. «Механізація та автоматизація виробничих процесів» / Сумський національний аграрний університет. – Суми : СНАУ, 2022. – Вип. 1 (43). – С. 28-33. – Режим доступу : <https://doi.org/10.32845/msnau.2021.1.5>.

УДК 631.37

Ярошенко П.М., доцент, Сумський національний аграрний університет

## ПРО ВИКОРИСТАННЯ БАЛАСТНИХ ВАНТАЖІВ НА ТРАКТОРАХ КЛАСУ 80 КН

До тракторів класу 80 кН відносяться дуже потужні машини, які наразі в Україні поки що не виробляються. Найближчими до нас тракторами цього класу є виробы Петербурзького тракторного заводу К-9520. Ці «Кіровці» комплектуються тільки імпортними турбодизелями компанії Mercedes V8 потужністю 516 (380) к. с. (кВт). Навіть такі потужні машини мають баласт вагою в 1350 кг, який розміщується на передній підмоторній напіврамі – 600 кг (21

кг×28 шт.) і на вантажній напіврамі – 750 кг (15 кг×50 шт.). До речі, як і трактори цієї ж марки, але меншого тягового класу.

Іншим представником цього останнього класу в класифікації тягових зусиль є трактор Мінського тракторного заводу МТЗ-4522. Машина має практично класичну компоновку, але рамну конструкцію остова. Трактор комплектується двигуном Caterpillar С13 об'ємом 12,5 л з чотирма режимами роботи. В якості додаткової комплектації на фронтальний навісний пристрій навішується спеціальна рамка на якій розміщуються додаткові 20 баластних вантажів масою 45 кг кожний.

Ці два велетні мають не тільки потужні двигуни, а і значні маси. Так К-9520 має експлуатаційну масу в 24 т, а МТЗ-4522 – до 20 т. Вони практично не випускаються серійно, а відповідно до них немає і сільськогосподарських знарядь. Обидва трактори мають потужні навісні системи. К-9520 має задню навісну систему вантажопідйомністю 10 т. В той же час МТЗ-4520 комплектується двома навісними системами: фронтальною із вантажопідйомністю 5,5 т і задньою з вантажопідйомністю 11,5 т. Цікаво, але навіщо цим надпотужним і надважким агрегатам ще і баластні вантажі. Може це дань моді, а може просто щоб були.

Що стосується зарубіжних аналогів тракторів класу 80 кН, то тут можна сказати, що всі відомі і ті що поважають свою репутацію компанії випускають такі надпотужні машини, що характерно – роблять це серійно. Так, наприклад, компанія John Deere випускає трактор серії 9030 – JD 9630. Це трактор загального призначення для виконання важких, енергоємних технологічних робіт, який працює з широкозахватними ґрунтообробними і посівними агрегатами. Він комплектується змінними баластними вантажами для передньої і задньої осі та на раму трактора. Загальна бага баласту в цього велетня сягає 7655 кг.

Не відстає від конкурентів і компанія CASE. Розроблені ще у 2006 році потужні трактори Steiger STX 500 оснащувались потужними двигунами FPT Powertrain Technologies з об'ємом 12,9 л. Загальна маса цих агрегатів складала 19885 кг, при цьому баласт, який розміщувався на передній і задній піврамі, мав вагу 3375 кг. Ці трактори призначались для проведення важких робіт і на значних площах. Спеціально для них в компанії CASE ІН розроблялись сільськогосподарські знаряддя. В подальшому спеціально для цих тракторів було розроблено ходову систему гусеничного ходу Quadtrac, яка ще збільшила можливості трактора як енергетичного агрегату.

Вічний конкурент компанії CASE – компанія New Holland теж не пасе задніх у випуску потужних і високо функціональних тракторів класу 80 кН. Їх модель Т9060 з повним приводом відповідає всім високим стандартам продуктивності і має значні експлуатаційні переваги. На тракторі встановлено 6-ти циліндровий Cummins QSX об'ємом 14900 см<sup>3</sup> з запасом крутного моменту в 40 %. Паливна система Common Rail дозволяє максимально зменшити витрати палива. На тракторі передбачено контроль викидів в навколишнє середовище ПІЕР ІІІ з використанням біодизеля під час роботи. При цьому Т9060 має мінімальний радіус повороту в 5,1 м при загальній вазі з максимальним баластом 24494 кг. Що стосується конкретно самих баластних вантажів, то вони встановлюються як на передню півраму – 18 штук по 45 кг, так і на задню півраму – 14 штук загальною вагою – 1098 кг. До речі, New Holland Т9060 має найкращу у своєму класі сервісопридатність (згідно з оцінкою SAE). Це виражається у:

- легкому доступі до місць обслуговування;
- наявністю 2-х ящиків для інструментів;
- подовженому до 500 мото-годин інтервалі обслуговування для двигуна;
- великому паливному бакові 1138 л з драбинкою для зручності заправки;
- заправні ємності забезпечені мірними шкалами;
- заправні ємності та акумуляторний відсік захищені від вандалізму скобами.

Висвітлюючи баластування потужних сільськогосподарських тракторів необхідно звернути увагу на ще один цікавий агрегат – Challenger МТ865С. Даний трактор можна експлуатувати в будь-яких кліматичних умовах. Він оснащений двигуном Caterpillar С16 об'ємом 15,8 л. Його загальна вага складає 20137 кілограм. Даний потужний агрегат має подвійне ба-

ластування: вантажі на рамі гусениці для забезпечення кругової стабілізації (особливо під час різких поворотів та розворотів) і в передній частині на спеціальній рамці перед решіткою радіатора розміщений баласт для збільшення опору передньої частини трактора – 32 проти-ваги по 45 кг кожна.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://st-logistika.com/keys-500-traktor-tehniche-skie-harakteristiki/>
2. <http://tractor-baza.com/new-holland-t9060>
3. <http://agrospace.com.ua/challenger-mt800e>

УДК.631

*Сіренко Ю.В. PhD., доц., Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викл., СНАУ*

### ВПЛИВ РУШІЇВ МАШИНИХ АГРЕГАТИВ НА ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ

Шкода, що завдається діяльністю людей навколишньому середовищу, не така очевидна. Це пов'язано з тим, що найчастіше негативні фактори впливають на кінцевий об'єкт навколишнього середовища опосередковано, через ланцюжок проміжних ланок, а результат проявляється через значний проміжок часу: утворення плужної підшви - кілька років; мінералізація ґрунту – від кількох років до кількох десятиліть. Руйнування структури ґрунту ходовими системами та робочими органами ґрунтообробних машинно-тракторних агрегатів веде до збільшення інтенсивності змиву ґрунту та добрив. [1].

Під впливом рушіїв МТА щільність ґрунту підвищується на 100...300 кг/м<sup>3</sup>, твердість - у 3...5 разів і більше. Особливо згубний вплив має переміщення по полях великовагових транспортних засобів, зокрема, комбайнів. Опір обробці ґрунту при цьому зростає в 1,5...1,9 рази, а ступінь його кришення погіршується більш ніж у 1,5 рази [2,3].

Під час вирощування сільськогосподарської культури площу яку покривають рушії енергетичного засобу та сільськогосподарської машини перевищує площу самого поля.

Технологія вирощування сільськогосподарської культури включає в себе виконання багатьох операцій, які призводять до того що енергетичні засоби проїдають по полю багато разів, тим самим погіршують його структуру, ущільнюють ґрунт.

В зв'язку з появою на полях України більш енергонасиченої, швидкісної та високопродуктивної техніки, що має велику вагу, питання впливу на ґрунт в останні роки є актуальне.

Щільність ґрунту є загальною його характеристикою, яка впливає на його повітряні, водні та теплові властивості. Це в свою чергу впливає на біологічний ритм росту самої рослини. Велике значення показників щільності впливає безпосередньо на врожайність сільськогосподарської культури. Дослідженням багатьох науковців доведено що для нормального розвитку більшості сільськогосподарських рослин величина щільності ґрунту повинна знаходитись в межах від 1,0 до 1,4 г/см<sup>3</sup>, в залежності від виду ґрунту.

Так в роботі В.І.Ревутом показали що збільшення, або зменшення щільності ґрунту від оптимальних (мінімальних) значень на 0,1...0,3 г/см<sup>3</sup> призводить до зменшення врожайності культури, що посіяна на полі майже на 40%.

Під час руху машинно-тракторного агрегату по полю він залишає слід від рушіїв. Цей слід негативно впливає на ґрунт, а саме збільшує твердість, що в свою чергу впливає на його обробіток і збільшення енергозатрат. Втрати від впливу ходових систем на ґрунт, що призводить до збільшення врожайності, наносять економічні збитки які оцінюються в мільйонах доларів.

Дослідженням впливу пневмоколісного рушія сільськогосподарської техніки займались такі науковці як: Горячкін В.П., Кацигін В.В., Горін Г.С., Ксеневич І.П., Ласко М.І., Скотніков В.А., Ульянов М.А., Воденик І.І., Чудаков Е.О., Бабков В.Ф., Русанов В.О., Агейкін Я.С., Кнороз В.І., Чигарьов Ю.В., Орда О.М., Кононов О.М.

Також дослідженням рушіїв енергетичних засобів та їх вплив на ґрунт займались багато

науковців багатьох країн світу. Вони займались дослідженням та створенням нових видів та типів рушіїв, які б свою чергу мінімізували свій вплив на ґрунт.

В роботі Карапетян М.А. описано вплив рушіїв енергетичного засобу на зміну структури ґрунту, його твердість, пористість водо- та повітрянопроникність. В результаті проведених досліджень Макаровим В.М. було отримано, що під час проведення весняно-польових робіт (при підвищеній вологості ґрунту) для запобігання руйнування структури ґрунту, утворення глибокої колії, ходову систему енергетичного засобу необхідно вдосконалити за рахунок зменшення тиску в шинах, дообладнуючи додатковими колесами (спарені колеса).

На жаль, ще й досі не всі розуміють, як згубно діють процеси переущільнення і на саму ріллю, і на вирощуванні культури. Проте наслідки переущільнення важко ігнорувати, адже вони по-справжньому серйозні: 1. порушення структури ґрунту з руйнуванням ґрунтових пор, збільшенням твердості та щільності орного шару, а також наступним брилуванням; порушення циркуляції води та повітря всередині ґрунтових шарів; порушення терморегуляції ґрунту; знижується вологозабезпечення рослин, аерація, погіршуються деякі важливі біологічні процеси (через порушення процесів аерації значно знижується доступність азоту та марганцю, які є життєво необхідними для рослини елементами); порушується процес випаровування вологи; відбувається пригнічення та порушення росту коренів рослин, тому коренева система здебільшого формується неправильно та часто є недорозвиненою. Кількість великих пор у такому ґрунті зменшується, через що корені рослин не мають змоги рости вільно й без опору з боку ґрунтового шару [4].

Перший наслідок призведе до збільшення витрат енергоозброєння на наступну операцію обробітку. Дослідженнями багатьох науковців встановлено і доведено що ґрунт який має високу щільність більше прогрівається на сонці, та за відсутності його, швидше охолоджується, що всвою чергу негативно впливає на розвиток сільськогосподарської культури. Через переущільнений ґрунт погано потрапляє вологість до нижнього шару ґрунту, де знаходиться коренева система, а це в свою чергу призводить до так званого кисневого голокування. Вода що збирається в верхніх шарах ґрунту призводить до порушення вологообміну, і призводить до створення на полях місцин з водою, так званих «блюдце подібних ям».

Науковцями доведено, що при внесенні мінеральних добрив збільшується щільність ґрунту майже на 200 кг/м<sup>3</sup>.

В статті [5] описано що на ущільнених ґрунтах вода повільніше потрапляє до кореневої системи рослин, а на поверхні землі утворюється жорстка кірка, що негативно впливає на схожість. На ущільненому ґрунті вище стік з виносом цінних поживних речовин, росте ризик ерозії й пересихання в жарку погоду. Ущільнений ґрунт — нездоровий ґрунт і з точки зору корисних мікроорганізмів. На мікробіологію ґрунту впливає як зменшене паровий простір, так і доступний повітряний потік. У сукупності всі ці моменти призводять до стресу рослин і, відповідно, до зниження врожайності.

Використання важкої техніки, особливості мікрорельєфу та структури ґрунту, неправильний полив та внесення добрив, тощо можуть значно ущільнити ґрунт та привести до суттєвих втрат врожаю. Адже висока щільність ґрунту ускладнює (при дуже високих ступенях щільності, взагалі може унеможливити) нормальний розвиток кореневої системи рослини. Крім того, ущільнення ґрунту обмежує рух води вниз. Це призводить до насичення верхніх шарів, що, у свою чергу, може викликати брак кисню коренів, як показано на малюнку. Також інтенсивність аерації ґрунту впливає на доступність поживних речовин, таких як азот і марганець [6].

На даний час при вирощуванні сільськогосподарських культур переущільнення ґрунту є фатальним, та набуває масштабного значення для вирощування в майбутньому. Отже, зниження ущільнюючої дії машинно-тракторного агрегату, а саме їх рушіїв, на ґрунт в даний час є важливою і актуальною задачею науковців.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.**

1. Русанов В.А. Проблема переуплотнения почв движителями и эффективные пути их ре-



- шення / В. А. Русанов. – М. : Всерос. ин-т механиз. сел. хоз-ва, 1998. – 368 с.
2. Романюк Н.Н. Снижение уплотняющего воздействия на почву вертикальными вибродинамическими нагрузками пневмоколесных движителей : дис. ... канд. техн. наук: 05.20.03, 05.20.01 / Н. Н. Романюк. – Минск : БГАТУ, 2008. – 206 л.
  3. Романюк Н.Н. Снижение уплотняющего воздействия на почву мобильных энерго-средств / Н. Н. Романюк. – Минск : БГАТУ, 2020. 200 с.
  4. Басанець О. Ущільнення ґрунту: що добре для будівництва, те шкідливо для сільського господарства [Електронний ресурс] / О. Басанець // Головний сайт агронома.SuperAgronom.com.. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://superagronom.com/blog/161-uschilnennya-gruntu-scho-dobre-dlya-budivnitstva-te-shkidlivo-dlya-silskogo-gospodarstva>.
  5. Що стає причиною ущільнення ґрунту на полях і як з цим боротися [Електронний ресурс] // GrowHow.in.ua. Онлайн-журнал про вирощування, управління та агробізнес. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.growhow.in.ua/shcho-staie-prychynoiu-ushchilnennia-gruntu-na-poliakh-i-iak-z-tsym-borotysia/>.
  6. Як щільність ґрунту впливає на урожайність с.-г. культур [Електронний ресурс] // «Агроном» - журнал про сучасне вирощування с.г. культур.. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.agronom.com.ua/yak-shhilnist-gruntu-vplyvaye-na-urozhajnist-s-g-kultur/>.

УДК 631.1/658.5

Таценко О. В., ст. викладач, Сумський НАУ, Суми, Україна

## **ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ НОВОЇ ТЕХНІКИ В АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.**

В умовах жорстокої конкуренції жодне агропромислове підприємство не зможе довго ефективно розвиватися та існувати, якщо не вноситиме удосконалень у свою виробничу діяльність. В результаті впровадження у виробництво сучасних зразків нової техніки та технологій суттєво підвищується якість виконання механізованих технологічних процесів і операцій та удосконалюються методи організації виробничої діяльності підприємства. Впровадження нових зразків технічних засобів здійснюється, як правило, за такими основними напрямками [1]:

- освоєння нових зразків техніки та модернізація способів отримання с/г продукції;
- впровадження у виробництво нових технологій, машин, обладнання, інструменту та матеріалів;
- використання інформаційних технологій та нових способів виробництва продукції;
- застосування та вдосконалення нових прогресивних методів, засобів та правил організації та управління виробничими процесами.

Завдання комплексного впровадження, вдосконалення техніки та організації агропромислового виробництва безпосередньо пов'язуються із запитами і потребами ринку агропримислової продукції. Ці питання вирішуються інженерами, маркетологами та економістами, які розробляють стратегію розвитку аграрного підприємства та його технічну політику стосовно використання машин і механізмів. На основі цієї сформованої політики визначаються напрями технічного розвитку напряму виробництва та сектор ринку, на якому агропромислове підприємство збирається закріпитися. Економічна оцінка ефективності впровадження зразків нової техніки та технологічних рішень щодо виробництва у теоретичному аспекті не відрізняється від загальної методології економічного обґрунтування інвестиційних вкладень. Особливості цієї оцінки в ряді типових випадків викликана тим, що витрати на такі проекти не вимагають суттєвих вкладень при цьому період реалізації такого проекту не тривалий (1...2 роки) і направлений на оцінку доцільності впровадження нових розробок та зводиться до зіп'ясування показників базової (діючої) техніки або технології та нововведень. Проте, використання сучасних досягнень у галузі нової техніки та технологій виробництва має важли-

ве значення для розвитку агропромислового виробництва. Тим часом, створення та впровадження нових зразків техніки пов'язане із значними матеріальними та капітальними витратами матеріальних ресурсів, тому доцільність розробки і впровадження видів нової техніки, а також їх використання в умовах конкретного агропромислового виробництва завжди потребують техніко-економічного обґрунтування. Техніко-економічне обґрунтування створення та впровадження нових зразків техніки та нових технологічних процесів у кожному виробничому агропромисловому підприємстві має свої особливості, які базуються специфіці виробництва. При цьому існують загальні методичні положення техніко-економічної оцінки та обґрунтування ефективності впровадження нових зразків техніки та технологій. До зразків нової техніки та технологій, що впроваджуються у агропромислове виробництво, належать такі [2]:

1. Нові зразки техніки для конкретного агропромислового підприємства, що відповідають сучасним науково-технічним вимогам, що використовуються та потребують адаптації до конкретного виробництва.
2. Конструктивно нові технічні засоби, які не мають аналогів. Створення та впровадження їхнього серійного виробництва потребує суттєвих капітальних вкладень та затрат часу (5...8 років).
3. Модернізовані технічні засоби, які відповідають сучасним науково-технічним вимогам. Ці види технічних засобів можуть розроблятися на основі зразків технічних засобів, які вже діють. Даний напрямок впровадження нової техніки є найпоширенішим для аграрних підприємств.
4. Нові чи удосконалені механізовані технологічні процеси на базі нових технічних засобів.

Доцільність впровадження нових зразків технічних засобів оцінюється за величиною терміну окупності необхідних капітальних вкладень або річного економічного ефекту, який буде отримано при використанні нової техніки або сучасних технологій.

Нормативний коефіцієнт ефективності нової техніки встановлюється за рівнем оптимального терміну окупності витрат її впровадження у виробництво. В цілому, в світовій практиці прийнято, що термін окупності має складати не більше 5 років, а для вітчизняних зразків нової техніки нормативний коефіцієнт економічної ефективності встановлюється на рівні не вище 7...8 років. Виходячи з вищесказаного, нормативний коефіцієнт ефективності впровадження нової техніки для аграрного виробництва в розрахунках може прийматися в межах 0,15...0,20. Якщо впровадження зразків нової техніки забезпечує, як зниження поточних витрат її експлуатації в порівнянні із зразками базової (існуючої) техніки для отримання додаткового результату, як збільшення прибутку чи доходів агропромислового підприємства також необхідно враховувати при розрахунках ефективності.

Термін окупності зразків нової техніки може визначатися за типовими методиками з використанням простих методів розрахунків. Оптимальним вважається той варіант техніки за якого термін окупності буде мінімальним.

Головною метою оцінки ефективності застосування зразків нової техніки являється обґрунтування її конкурентної спроможності. Вона передбачає виконання двох основних вимог для впровадження, як повне відшкодування (окупність) вкладених коштів та отримання прибутку, розмір якого виправдовує відмову від будь-якого іншого способу використання ресурсів.

Техніко-економічна оцінка ефективності застосування зразків нової техніки завжди спрямована на визначення потенційних можливостей зразків нової техніки для забезпечення необхідного або очікуваного рівня прибутковості. Техніко-економічна оцінка спрямована на вибір видів витрат на зразки нової техніки.

У процесі розробки проекту застосування зразків нової техніки також проводиться оцінка його наслідків, а також витрат, які пов'язані із соціальними заходами та охороною навколишнього середовища, створенням чи збереженням робочих місць, покращенням умов праці та ін.

При розробці показників ефективності застосування зразків нової техніки слід врахову-

вати кінцеву мету, заради якої здійснюється її розробка і впровадження. Для визначення ефективності даних науково-технічних рішень має використовуватися наступна система узагальнюючих показників [3]:

1. Показники підвищення ефективності використання праці від запровадження зразків нової техніки (температура приросту продуктивності праці від впровадження зразків нової техніки, економія чисельності працівників від використання зразків нової техніки, приріст чистої (товарної) продукції та прибутку, економія фонду заробітної плати від використання зразків нової техніки);

2. Узагальнюючі показники економічної ефективності науково-технічних заходів, що забезпечують зв'язок із узагальнюючими показниками ефективності аграрного виробництва (температура приросту ефективності від впровадження зразків нової техніки чи ефективності від впровадження нової техніки чи зниження собівартості, приріст випуску товарної (чистої) продукції за рахунок ефективного впровадження зразків нової техніки, економія витрат праці внаслідок впровадження зразків нової техніки чи економія від зниження собівартості, приріст прибутку з допомогою зниження витрат виробництва від застосування зразків нової техніки);

3. Показники підвищення ефективності роботи основних фондів, використаних при нововведенні (економія витрат на амортизацію впровадження зразків нової техніки, приріст прибутку та товарної продукції за рахунок економії витрат на амортизацію внаслідок впровадження зразків нової техніки);

4. Показники підвищення ефективності використання матеріальних ресурсів від запровадження зразків нової техніки (підвищення матеріаловіддачі при виробництві конкретних видів продукції за допомогою впровадження зразків нової техніки, зниження матеріальних витрат від впровадження зразків нової техніки, приріст чистої (товарної) продукції та прибутку за рахунок підвищення матеріаловіддачі та зниження матеріальних витрат від впровадження зразків нової техніки).

Запропонована система показників досить ємно і повно характеризує ефективність застосування зразків нової техніки під час агропромислового виробництва конкретних видів продукції (робіт чи послуг). Дана система дозволяє узгодити план впровадження зразків нової техніки з метою оцінки ефективності аграрного виробництва та здійснення контролю над ефективністю запровадження нової техніки. У процесі проведення оцінки ефективності важливо визначити вплив, який надало впровадження зразків нової техніки на ефективність виробничої діяльності підприємства в цілому. Для цього використовуються узагальнюючі показники ефективності впровадження зразків нової техніки, а саме: температура приросту ефективності виробництва в цілому по підприємству від впровадження зразків нової техніки; приріст випуску товарної продукції підприємством від запровадження зразків нової техніки; економія затрат праці по підприємству від запровадження зразків нової техніки; ефективність капітальних вкладень по підприємству від впровадження зразків нової техніки; рентабельність вкладень від впровадження зразків нової техніки; приріст прибутку на підприємстві від впровадження зразків нової техніки; ефективність виробництва нових видів продукції підприємством; показники підвищення ефективності використання праці на підприємстві від впровадження зразків нової техніки; показники підвищення ефективності використання вкладень підприємства від впровадження зразків нової техніки; показники підвищення ефективності використання ресурсів підприємства від впровадження зразків нової техніки та інші. Економія витрат праці за час використання зразків нової техніки обґрунтовується на основі даних про ціну на одиницю, обсяг виробництва конкретних видів агропромислової продукції, затрати праці на виробництво продукції до і після впровадження зразків нової техніки. Основний узагальнюючий показник ефективності науково-технічних заходів - температура приросту ефективності виробництва конкретних видів агропромислової продукції від впровадження зразків нової техніки - відображає випередження темпів приросту випуску даної агропромислової продукції над темпами приросту затрат на її виробництво або темпи скорочення праці на виробництво одиниці продукції. Узагальнююча оцінка ефективності від впро-

вадження зразків нової техніки проводиться на основі даних, які відображають ефект від впровадження. Це дає можливість визначити ступінь ефективності виконання завдання по впровадженню зразків нової техніки та вивчити тенденції його зміни та динаміки.

Зазвичай результати техніко-економічної оцінки ефективності впровадження зразків нової техніки враховують визначення масштабів його впливу на показники, що характеризують ефективність господарської діяльності. Таку оцінку необхідно проводити за всіма групами показників: за групою узагальнюючих показників ефективності впровадження зразків нової техніки на використання трудових ресурсів, вкладень основних виробничих фондів, витрат на амортизацію та матеріальних витрат. Оцінка ефективності впровадження зразків нової техніки дозволяє аграрним підприємствам як найретельніше планувати свою подальшу виробничу діяльність і приймати оптимальні управлінські рішення. Підвищення ефективності агропромислового виробництва залежать передусім від повноти впровадження зразків нової техніки, що надає можливість технічної переозброєності підприємства та підвищення техніко-економічного рівня виробництва с/г продукції. Ефективність впровадження зразків нової техніки також полягає в тому, щоб встановити причини, які впливають на відхилення фактичних значень показників ефективності.

Таким чином, впровадження зразків нової техніки та оцінка ефективності її впровадження є дуже важливими для ефективної діяльності агропромислового підприємства, а саме:

- впровадження зразків нової техніки у виробництво дозволяє знизити собівартість с/г продукції, а це значить збільшення прибутку виробничого підприємства;
- впровадження зразків нової техніки у виробництво дозволяє менеджменту підприємства приймати найбільш оптимальні та актуальні управлінські рішення, щодо подальшої виробничої діяльності підприємства;
- результати техніко-економічної оцінки використовуються для розробки управлінських рішень, які спрямовані на усунення недоліків та для оцінки роботи функціональних служб і відділів, які впроваджували дані науково-технічні заходи.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Андрійчук В. Г. Ефективність діяльності аграрних підприємств: теорія, методика, аналіз [Текст] / В. Г. Андрійчук: монографія, 2-е вид. без змін. – К. : КНЕУ, 2006. – 292 с.
2. Економіка сільського господарства: навч. посіб. / В.К. Збарський, В.І. Мацибора, А.А. Чалий та ін.; за ред. В.К. Збарського, В.І. Мацибори. – К.: Каравела, 2009. – 264 с.
3. Малік М.Й. Конкуренентоспроможність аграрних підприємств: методологія і механізми: монографія / М.Й. Малік, О.А. Нужна. – К.: Інститут аграрної економіки, 2007. – 270 с.

УДК 631.362.3

*Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ*

### **ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ВІД ДИКОЇ РЕДЬКИ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ НАСІННООЧИСНИХ МАШИНАХ**

В сільськогосподарському виробництві післязбиральна обробка насіння займає важливе місце і має велике значення в зниженні собівартості продукції і одержанні високих врожаїв. Видалення із вороху насіння цукрового буряка насіння бур'янів значно підвищує товарну їх цінність, поліпшує їх посівні якості, знижує засмічення полів і розповсюдження бур'янів. У останні роки в Сумській та інших областях України насіння цукрового буряка засмічене дикою редькою.

Всі існуючі способи очищення насіння різних культур від насіння бур'янів засновані на відділенні насіння бур'янів від основної культури. В літературних джерелах не виявлено способу, заснованого на відділенні насіння основної культури від бур'янів. Теж явище спостерігається при аналізі авторських свідоцтв та патентів.

Нижче наводиться спосіб очищення насіння цукрового буряка від насіння дикої редьки в

електромагнітному полі. Для здійснення цього способу вибрана електромагнітна машина, яка має високу якість роботи і більшу, ніж фрикційні машини, продуктивність.

На рис. 1 наведена схема очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки.

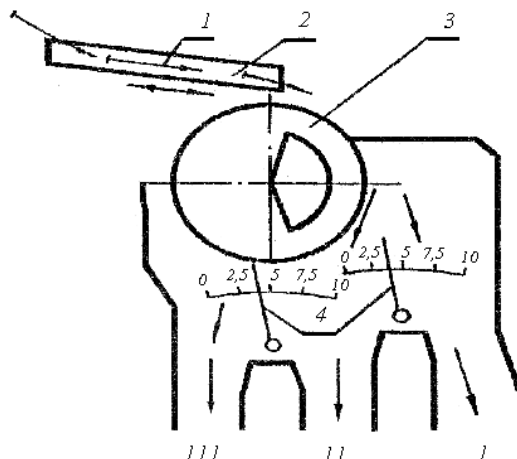


Рис. 1. Схема очищення насіння цукрового буряка від дикої редьки: 1 – суміш вихідного матеріалу з магнітним порошком; 2 – лотковий транспортер; 3 – магнітний барабан; 4 – заслінки приймача; I, II, III – виходи насіння

Обволікання насіння цукрового буряка та дикої редьки магнітним порошком показує, що вони здатні утримувати на собі різну кількість магнітного порошку.

Діючим державним стандартом [1] на насіння цукрового буряка встановлено, що дикої редьки в насінні цукрового буряка не повинно бути більше ніж 0,1% за масою, тобто в одному кілограмі цукрового буряка не повинно бути більше, ніж 50 – 55 шт. дикої редьки.

Результати дослідів показують, що по вмісту дикої редьки в цукровому буряку можуть задовольняти виходи насіння на деяких режимах роботи машини.

Зниження вмісту дикої редьки до 32 – 34 шт. в одному кілограмі цукрового буряка можна досягти при подачі магнітного порошку 2,2% і положення заслінок приймача на поділках 2,5 і 5 при виході насіння 80,6 – 84,9%, а також при подачі магнітного порошку 3,6% при положенні заслінок приймача 2,5 і виході насіння 82,5%.

Більшого виходу насіння (88%) можна досягти при подачі магнітного порошку 3,6%, положенні заслінок приймача на поділці 5 із підвищенням вмісту дикої редьки до 44 штук в кілограмі цукрового буряка.

Виконання вимог державного стандарту на очищенні насіння цукрового буряка від дикої редьки забезпечує робота електромагнітної насіннеочисної машини на деяких режимах.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДСТУ 8140:2015 на насіння цукрового буряка.
2. Сільськогосподарські та меліоративні машини: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.О. Дубровін, Т.Д. Іщенко та ін.; За ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2004. – 544 с.

УДК.631

Сіренко Ю.В. PhD., доц., Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викл., Усик Д.С., Ліфінцев В.В. бакалавр, СНАУ

#### АНАЛІЗ СІВАЛОК ДЛЯ ВИСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР

Урожайність сільськогосподарських культур багато в чому залежить від агрегатів для їх посіву. Хороша сівалка – запорука якісного посіву і врожайності. А правильно обрана зернова сівалка забезпечує високу продуктивність і успішність посівних робіт. При покупці слід враховувати низку критеріїв: насіння, яке потрібно посіяти, спосіб посіву, конструктивні

особливості агрегату, відстань між рядами і норму висіву. Має значення і площа, на якій будуть проводитися посівні роботи [1].

Сівба є однією з основних польових операцій, що закладає майбутній урожай сільськогосподарських культур. Від якості сівби залежить динаміка сходів рослин, активність їхнього росту та життєздатність. Першим важливим показником якості роботи сівалки є правильний та рівномірний розподіл посівного матеріалу на площі поля. Цей показник визначається рівномірною подачею насіння у борозну та величиною міжряддя. Подача (дозування) насіння у кожний рядок сівалки має бути однаковою, що оцінюється коефіцієнтами нерівномірності дозування та нерівномірності висіву насіння між рядками. Ці коефіцієнти не мають перевищувати 3%, інакше очікуваний урожай буде значно зменшуватися. Щоб зменшити вплив нерівностей ґрунту на точність і глибину висіву насіння, багато виробників посівної техніки намагаються розміщувати дозатор якнайближче до поверхні землі, майже в зоні опорних коліс висівної секції сівалки. Для забезпечення високої точності посіву також потрібно дотримуватися певної швидкості руху енергозасобу, тому що рівномірність закладання насіння на певну глибину й однакова відстань між насінинами в рядку безпосередньо залежать від швидкості руху сівалки під час її роботи [2].

В Україні налагоджений випуск сівалок і посівних комплексів для мінімального та прямого посіву. У різних типів посівних машин є як переваги, так і недоліки. Над розробкою та виробництвом машин для прямого посіву сільськогосподарських культур працюють фахівці машинобудівних заводів України: ТОВ “Агромаш-Калина” (м. Калинівка, Вінницька обл.), компанія VELES AGRO (Одеса), АТ “Ельворті” (Кропивницький), ТОВ “Капіталпромресурс” (Запоріжжя), ТОВ “Лозівський ковальсько-механічний завод”/«ЛОЗІВСЬКІ МАШИНИ» (м. Лозова, Харківська обл.), завод “Ремсинтез” (Кропивницький), ТОВ “Союз-Спецтехніка” (смт Слобожанське, Дніпропетровська обл.), ПП “Українська аграрна техніка” (Чернігів) [3].

Строк сівби є одним із найголовніших факторів отримання високих врожаїв сільськогосподарських культур, зокрема кукурудзи. Цей захід обумовлює процеси росту і розвитку рослин, а також формування їх продуктивності. Питання визначення оптимальних строків сівби вивчалось давно, але щороку в Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, з’являються нові гібриди кукурудзи, які різняться не тільки скоростиглістю та рядом морфологічних ознак, а й по-різному реагують на тривалість дня, якість сонячного освітлення, ступінь зволоження, температурний режим повітря та інші умови зовнішнього середовища. При визначенні оптимальних строків сівби потрібно, насамперед, урахувати вимоги кукурудзи до умов проростання та особливості агроecологічних умов весни. Батьківщиною кукурудзи є південна Америка. Таким походженням пояснюється її потреба в достатній кількості тепла для росту і розвитку [4].

Точність висіву важлива не лише для технічних культур, а й для всіх інших. Інакше кажучи, до сівалки точного висіву ставляться уважніше, тому що від якості її роботи залежить результат — урожай. Відповідно, аграрії не шкодують сил і грошей, щоб придбати справді якісні сівалки точного висіву [5].

Для висіву технічних культур на ринку України також представлені сівалки закордонних виробників таких як: Horsch, Amazone, MaterMacc, Väderstad та інші.

Навісна вакуумна сівалка точного посіву MaterMacc MS TWIN 8100 (представник Італії). Має так званий здвоєний рядок (рис. 1) для висіву (2x2, 4x2, 6x2, 8x2, 12x2, 16x2), шириною міжряддя 70 см. Електронну систему контролю висіву Monotronic 32 – 16 рядів.

Сівалка Azurit 9 (рис. 2) (Azurit 9/4.75 (9/6.70 К; 9/6.75 К ; 9/8.70 К; 9/8.75 К; 9/4.75 D; 9/6.70 К D; 9/6.75 К D; 9/8.70 К D та 9/8.75 К D) від Німецького виробника має також можливість сіяти в один ряд, але даний рядок складається з двох напіврядів, який зміщений один від одного на 12,5 см. Це дає можливість збільшити кількість води, поживних речовин та світла, ти самим збільшити живлення майже на 65%. Дана сівалка має можливість одночасно вносити добриво та виконувати посів. Кількість рядків варіюється від 4 до 12, в залежності від розміру агрегату, має можливість проводити посів з міжряддям від 70 до 88 см.



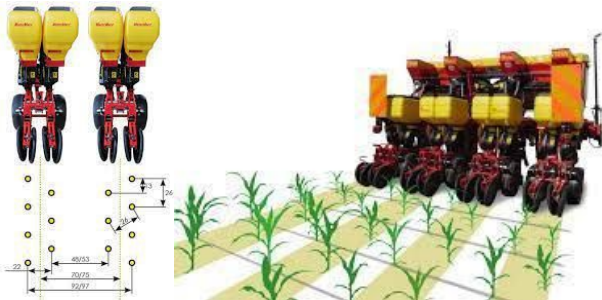


Рис. 1. Сівалка MaterMass MS TWIN 8100



Рис. 2. Сівалка точного висіву Azurit 9

Ще один представник Німецького виробника HORSCH представив сівалку для висіву просапних культур Maestro DV (рис. 3). Дана сівалка має новітній вакуумний дозатор, який дозволяє якісно укладати насіння у рядку зі швидкістю агрегату майже 12 км/год. Це відбувається за рахунок встановленого датчика, що підраховує кількість насіння і фіксує відстань між місцями його закладання. Дана сівалка має робочу ширину 5,6 м зі шириною міжряддя 70 см, або 4 м чи 6 м із висівною секцією Pronto. Глибину посіву 1,5 - 9 см. Робоча швидкість становить 2-15 км. Малий тяговий опір від 110 к. с.; Механічне регулювання тиску на сошники до 260 кг/сошник або автоматична система довантаження AutoForce до 350 кг/сошник.



Рис. 3. Сівалка Horsch Maestro DV



Рис. 4. Сівалка Amazone ED

Німецький виробник AMAZONE представлений на ринку модельним рядом ED 302 (рис. 4) (452; 452-К; 602-К). Дана сівалка має високу точністю укладання посівного матеріалу та його дозування, яка адаптується під будь-який посівний матеріал за допомогою відповідного дозуючого диска. Сівалка AMAZONE працює за принципом вакууму. Механічний (ED Special) або гідравлічний (ED Super) привід дозування посівного матеріалу здійснюється за допомогою відсікачів та пропонує суттєві переваги, оскільки він не залежить від швидкості руху та форми насіння [5].

На ринку України вже багато років Шведська компанія Väderstad пропонує цілу лінійку сівалок точного висіву. Väderstad впроваджує у своїх сівалках власну технологію посіву, а саме Powershoot, яка полягає у використанні висівного апарату Gilstring Seed Meter, що забезпечує відмінну точність висіву та укладання насінин на високій швидкості руху сівалки [2,6]. Väderstad випустив півсотні різних моделей Tempo, серед яких серії сівалок навісного типу R, T, V та напівпричіпного F та L у 4, 8, 12, 16, 18 та 24-рядному виконанні.

Väderstad поповнює модельний ряд сівалок точного висіву новою Tempo L (L 8, L 12 та L 18). Що мають висівних секцій 8, 12 та 18 відповідно. 300 літрової бункер для добрив. Бездротову систему контролю насіннепроводу E-Control, що дозволяє контролювати кожну насінину. Системі управління E-Control фіксує і відображається поточна норма і загальна якість висіву, інформація про пропуски і двійники в кожному рядку, інтервал розміщення насіння. Яка дає можливість легкого віддаленого налаштування і калібрування, а також моніторинг і контроль сівби в режимі реального часу. Сівалки Tempo V можуть бути у 6-, 7-, 8-, 9-, 10-, 11- та 12-рядному виконанні зі шириною міжряддя від 450 до 800 мм.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Артими А. Зернові сівалки: огляд сучасних моделей [Електронний ресурс] / А. Артим // Всеукраїнський Аграрний Журнал «АгроЕліта». – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroelita.info/zernovi-sivalky-ohliad-suchasnykh-modeley/>.
2. Войновський В. Сівалки точного висіву для просапних культур [Електронний ресурс] / В. Войновський // Всеукраїнський Аграрний Журнал «АгроЕліта». – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroelita.info/sivalky-tochnogo-vysivu-dlya-prosapnyh-kultur/>
3. Пивовар В.С. Вітчизняна посівна техніка для прямого посіву сільськогосподарських культур [Електронний ресурс] / В.С. Пивовар // Всеукраїнський Аграрний Журнал «АгроЕліта». – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://agroelita.info/vitchyznyana-posivna-tehnika-dlya-pryamoho-posivu-silskohospodarskyh-kultur/>
4. Грабовський М. Сівба кукурудзи [Електронний ресурс] / М. Грабовський // Інформаційно-аналітичний журнал «Агробізнес Сьогодні» Агрономія Сьогодні. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/aharni-kultury/item/126-sivba-kukurudzy.html>.
5. Руководство по эксплуатации AMAZONE. Сеялка точного высева [Електронний ресурс]// Н. DREYER GmbH & Co. KG. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://et.amazone.de/files/pdf/mg5285.pdf>.
6. Сівалки Väderstad Tempo [Електронний ресурс] // Väderstad Group – Режим доступу до ресурсу: <https://www.vaderstad.com/ua/sivalky-tochnogo-vysivu/sivalky-tempo/>.

УДК.631

*Зубко В.М., д.т.н., проф., Калнагуз О.М., Семерня О.В. ст. викл., Сілюченко В.М. магістр*

### СИСТЕМА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Однією з найважливіших завдань сільськогосподарського виробництва є підвищення продуктивності праці на операціях по вирощуванню сільськогосподарських культур при одночасному збереженні високої якості виконуваних робіт.

У сільському господарстві набули широкого поширення і довели свою ефективність три класи приладів для управління рухом тракторів і комбайнів, які використовують GPS приймачі: системи паралельного водіння і підрулюючі пристрої для автопілотування. Використання космічних навігаційних систем стає можливим після установки на транспортний засіб спеціального приймача, який постійно отримує сигнали про місцезнаходження навігаційних супутників і відстанях до них. Залежно від необхідної точності управління такою технікою здійснюється механізатором вручну за показаннями мітки на екрані дисплея, або з використанням підрулюючого пристрою або авто пілотування [1]. Традиційні підходи до ведення сільськогосподарських робіт вже багато в чому не задовольняють сучасним вимогам. Тому на сьогоднішній день активно розробляються і впроваджуються системи, що дозволяють збільшити продуктивність і ефективність сільськогосподарських робіт на кожному їх етапі. Використання в комплексі найсучасніших технологій, обладнання, а також програмного забезпечення дозволяє отримати найкращі результати і мінімізувати витрати [2].

Одним з найбільш ефективних способів зниження впливу перерахованих вище негативних моментів на якісні та кількісні показники роботи МТА є використання систем прецизійного землеробства на основі супутникової навігації. Точне землеробство докорінно змінило традиційні сільськогосподарські технології. Впровадження технологій точного землеробства в господарстві підвищує ефективність і продуктивність на кожному етапі сільськогосподарських робіт – шляхом оптимізації використання добрив і засобів захисту рослин, скорочення витрат і поліпшення якості посівів. Завдяки яким фермери отримують можливість точного ведення своєї техніки в полі з одночасним зниженням стомлюваності операторів і скороченням витрат палива. Точне землеробство стає доступним і ефективним при земельному банку від 500-1000 га. Зараз на світовому ринку є п'ять провідних виробників спеціального устаткування для точного землеробства: Trimble, Raven, Hexagon, John Deere та Precision Planting.



Виробники сільськогосподарської техніки мають партнерські угоди з цими спеціалізованими гігантами [3].

Той, хто веде сільське господарство і хоче робити це якісно, насамперед повинен забезпечити техніку максимальною продуктивністю. Тобто, це встановлення систем паралельного водіння, так званих курсовказівників або систем автоматичного водіння: чи гідравлічного пілота, чи електромеханічного підрулювання. Гідравлічний автопілот має найвищі показники точності, однаково ефективно використовувати можуть практично всі інструменти для точного землеробства. Це дає змогу не лише підвищити продуктивність роботи, а й раціональніше витратити мінеральні добрива, посівний матеріал, ЗЗР і пальне [4].

Система автоматичного водіння John Deere AutoTrac Controller може встановлюватися на моделі John Deere та машини інших виробників. Установка AutoTrac Controller можлива більш ніж на 380 моделях наступних виробників: John Deere; Fendt; Case IH; Deutz-Fahr; Massey Ferguson та багатьох інших [5].

При русі машинно-тракторних агрегатів (МТА) в складі колісного трактора і сільськогосподарських машин, які агрегуються з ним, відбувається відхилення від заданої траєкторії внаслідок збурень з боку опорної поверхні, дії сил інерції, нахилу опорної поверхні. При цьому утворюються огріхи, відбувається збільшення шляху і підвищується витрата палива, витрата насіння і добрив, збільшуються психомоторні витрати механізатора на управління. При обприскуванні відбувається перекриття зон запилення, що призводить до підвищеної витрати гербіцидів і отруєння рослин при передозуванні. При спробах підвищити швидкість руху водій не встигає реагувати на відхилення і змушений знижувати швидкість, що призводить до зниження продуктивності праці [6].

З метою дослідження та обґрунтування ефективних методів використання польових агрегатів необхідно отримати універсальні рівняння неусталеного криволінійного руху чотирьохколісних машин з передніми керованими колесами. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішувати наступні задачі: отримання аналітичних рівнянь траєкторій руху чотирьохколісної машини на ділянках входу в поворот, виходу з повороту, а також під час повороту з фіксованим положенням керма при довільних значеннях початкових параметрів руху; розробка способу спряження траєкторій входу в поворот, повороту з фіксованим положенням керма і виходу з повороту; розробка програми побудови складних траєкторій; урахування явища відведення коліс.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Рештаков О.С. Системи паралельного і автоматичного водіння [Електронний ресурс] / О. С. Рештаков, О. Е. Тесленко // Перспективні напрямки розвитку сучасних інформаційних систем та технологій : зб. тез доп. всеукр. наук.-практ. студ. конференції, 18 квіт. 2018р., м. Кропивницький. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: [http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/7866/5/ilovepdf\\_com-6-8.pdf](http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/bitstream/123456789/7866/5/ilovepdf_com-6-8.pdf).
2. Куций М. О. Система паралельного водіння сільськогосподарської техніки / М. О. Куций, О. Е. Тесленко // Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки: матеріали XI Міжнародної наук.-практ. конф., м. Кропивницький, Україна, 1-3 листопада 2017 р. - Кропивницький : ЦНТУ, 2017. - С. 315-317.
3. Сіренко Ю.В. Системи автоматичного керування рухом польових агрегатів [Електронний ресурс] / Ю. В. Сіренко, О. М. Калнагуз // Сучасні проблеми землеробської механіки : збірник тез доповідей XXII Міжнародної наукової конференції, (м. Київ, Ніжин, 16-18 жовтня, 2021 р.) / МОН України, Національний університет біоресурсів і природокористування України. - Київ, Ніжин: Відокремлений підрозділ НУБіП України «Ніжинський агротехнічний інститут», 2021. - С.146-150
4. Нестеренко П. Технології точного землеробства [Електронний ресурс] / П. Нестеренко // Інформаційно-аналітичний журнал «Агробізнес Сьогодні» – Режим доступу до ресурсу: <http://agro-business.com.ua/sub/mhp/>.
5. Система автоматичного водіння John Deere AutoTrac Controller [Електронний ресурс] //

Traktorist.ua. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://traktorist.ua/technologies/921-sistema-avtomatichnogo-vodinnya-john-deere-autotrac-controller>.

6. Пенюшкин А. С. Управление движением колесного трактора с использованием спутниковых радионавигационных систем [Электронный ресурс] / А. С. Пенюшкин, В. И. Поддубный // Ползуновский альманах, №4/2. – 2011. – Режим доступу до ресурсу: [http://elib.altstu.ru/journals/Files/pa2011\\_4\\_2/pdf/292penushkin.pdf](http://elib.altstu.ru/journals/Files/pa2011_4_2/pdf/292penushkin.pdf).

УДК 631.363.2

Семірненко С.Л., Левчук Ю. В., СНАУ, Україна

## ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЗМІШУВАЧІВ-РОЗДАВАЧІВ КОРМІВ

В теперішній час на тваринницьких підприємствах малих форм господарювання нашої країни все частіше застосовуються для приготування та роздачі кормів багатофункціональні мобільні агрегати західноєвропейських країн (рис. 1), які в перерахунку на 1 т кормів, що приготавливаются, дозволяють скоротити витрати праці в 2–3 рази і в стільки ж разів знизити енерго- і металомісткість у порівнянні із вітчизняними машинами.

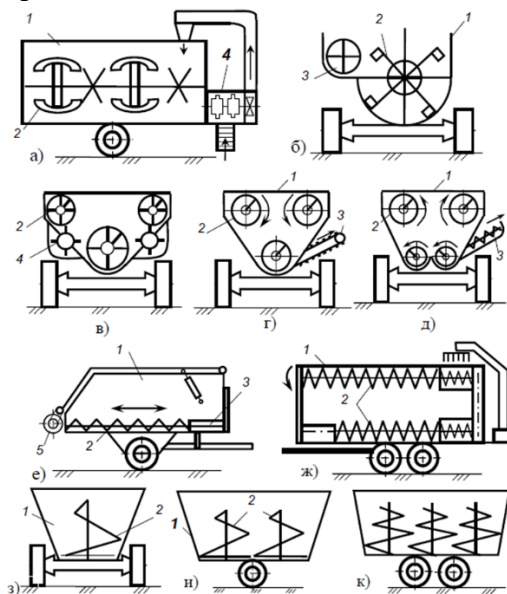


Рисунок 1 – Конструктивно-технологічні схеми бункерних змішувачів-роздавачів а – лопатевого типу фірми «Dawis Sons» (США); б – барабанного типу фірми "Keenan" (Великобританія); в, г, д – горизонтальні три-і чотирьох шнекові; е, ж – самозавантажувальні; з, і, к - вертикальні одно-, дво-, трьох шнекові. 1 – бункер; 2 – змішуючі органи; 3 – вивантажувальний транспортер; 4 – дробарка, 5 – барабан, що фрезерує

Різноманітність представлених на ринку конструкцій машин пояснюється зональними особливостями, фізико-механічними властивостями компонентів кормових раціонів, а також пошуком оптимальної технічної конструкції засобів, що відповідають зоотехнічним та техніко-економічним вимогам.

Кормоприготувальні агрегати повинні відповідати сучасним вимогам: мати мінімальну витрату енергії на процес, високу надійність у роботі, не створювати зайвого шуму, легко очищатися від залишків корму та інших забруднень.

Якісні та енергетичні показники роботи мобільних кормороздавачів залежать від конструктивного виконання робочих органів, тому ідеї щодо створення та вдосконалення машин розвиваються навколо двох принципових напрямів – горизонтального чи вертикального розташування робочих органів у бункері.

Наведені результати випробувань горизонтальних та вертикальних змішувачів-

роздавачів дозволяють отримати рекомендації щодо можливості їх ефективної експлуатації. Так, всі машини показали високу якість змішування кормів протягом 3-5 хв. Енергоємність дещо вища у машин з вертикальним розташуванням робочого органу. Деякі горизонтальні змішувачі-роздавачі працюють з рулонами та тюками невеликих розмірів (максимальний розмір не більше 1,2 м), а вертикальні – з кормами, пресованими в рулони та тюки будь-яких розмірів.

Істотним недоліком досліджених змішувачів-роздавачів є їх значна енергоємність, оскільки робочі органи працюють безпосередньо в кормовому середовищі і взаємодіють одночасно з усією масою, яка знаходиться в бункері. Також відзначено і високу чутливість шнекових робочих органів, виконаних без ріжучих сегментів, до ступеня подрібнення стеблових кормів.

Проведений аналіз виявив, що для приготування кормових сумішей для ВРХ на тваринницьких підприємствах малих форм господарювання, найбільш перспективними є змішувачі-роздавачі, які змішують кормові компоненти в момент відділення порції, що були попередньо пошарово завантажені в бункер.

УДК.631

*Сіренко Ю.В. PhD., доц., Калнагуз О.М., Семерня О.В. ст. викл., Заярний А.В. магістр*

## **МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ЯК ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ**

Урожай значною мірою визначається посівними якостями насіння. Насіння, що відповідає вимогам посівного стандарту, необхідно під час його висівання рівномірно розподіляти по площі поля і загортати на оптимальну глибину в ґрунт. На кожному гектарі треба висівати оптимальну кількість життєздатного насіння вирощуваної культури.

Розрахунки і проектування робочих органів посівних машин, що потребують обґрунтування елементів їх конструкцій, мають проводитись з урахуванням властивостей насіння. Ці властивості визначаються переважно морфологічною будовою та іншими особливостями насіння [1,5,6].

До основних властивостей насіння належать: форма; структура і стан поверхні; розміри; маса; фрикційні властивості; характер витікання крізь отвори; передача руху через сухе тертя в “активному” шарі; здатність протистояти травмуванню під час роботи висівних апаратів та інших органів сівалок.

Знання особливостей будови насіння різних сільськогосподарських культур дає змогу точніше і правильніше визначати технологічні регулювання робочих та допоміжних органів різних посівних машин, з якими насінню доведеться взаємодіяти.

За формою насіння поділяють на п'ять основних класів: куляста (довжина, ширина та товщина насінин практично однакові або трохи відрізняються – горох, просо, сорго); сочевидна (ширина дорівнює довжині при значно меншій товщині – сочевиця та ін.); еліптична (товщина дорівнює довжині при значно більшій довжині – соя та інші зерна бобових культур); довгаста (всі розміри зернини різні – пшениця, ячмінь, жито, кукурудза та ін.); три - і багатогранна – гречка [1,5,6].

Поверхня насіння може бути гладенькою і глянцевою, ребристою і шершавою, горбистою і зморшкуватою. Будова поверхні насінини є не тільки властивістю будь-якої рослини. Вона змінюється під дією зовнішніх умов, де рослина росте.

Розміри насіння. Розміри насіння різних культур неоднакові. Як правило, розміри насіння визначаються лінійними параметрами (довжина, ширина, товщина). Довжина насіння зернових, зернобобових і технічних культур коливається в широких межах – від 1,8 (просо) до 18 мм (овес), олійних і технічних культур – від 2,5 (цукрові буряки) до 15 (соняшник), бобових і злакових кормових трав – від 1,1 (люцерна) до 8 (еспарцет), овочевих, баштанних культур і коренеплодів – від 1,2 (селера) до 5,2 мм (кріп).

Ширина насінин зернових і зернобобових культур становить від 1,2 до 10 мм для таких

культур як просо та кукурудза відповідно), олійних і технічних культур – від 1,7 до 8,6 мм (це насіння льону та соняшнику), бобових і злакових кормових трав – 0,6...6 мм, овочевих, баштанних культур і кормових коренеплодів – від 0,6 до 3,2 мм (редиска) [1,5,6,7].

Товщина насіння зернових і зернобобових культур буває від 1,0 (просо) до 8 мм (кукурудза, горох), олійних і технічних культур – від 0,5 (льон) до 6 мм (соняшник та соя), бобових і злакових кормових трав – від 0,4 мм (конюшина та тимофіївка) до 4 мм (еспарцет), овочевих, баштанних культур і кормових коренеплодів – від 0,3 (кріп) до 2,5 мм (редиска).

Об'ємна маса насіння основних польових культур згідно літературних джерел найбільша становила у озимої пшениці 750-850 кг/м<sup>3</sup>; найменша у соняшника – 275–400 кг/м<sup>3</sup> (овес – 400–550 кг/м<sup>3</sup>; кукурудза – 680–860 кг/м<sup>3</sup>; льон – 580–680 кг/м<sup>3</sup>. Щільність насіння основних польових культур коливається від 0,9 (соняшник) до 1,5 г/см<sup>3</sup> (горох, пшениця, ячмінь). На величину щільності впливають вологість, вміст повітря в ендоспермі та хімічний склад насіння.

Врожайні властивості насіння мають чітко виражену залежність від часу формування їх на рослині. Так, насіння нижнього ярусу, що раніше формувалося на рослині, відрізнялося підвищеною крупністю і кращими врожайними властивостями. Чим пізніше сформувалися насіння на рослині (верхній ярус), тим врожайні властивості їх нижче [2].

Показник відносної густини насіння пов'язаний з хімічним складом, вологістю і відносною густиною тканин насіння. Велике значення для величини відносної густини має повітря, яке міститься в тканинах. Відносна густина насіння і плодів олійних культур, особливо високоолійних, менша за 1 кг/дм<sup>3</sup>. Аеродинамічні властивості насіння визначають поведінку одного насіння в повітряній течії. Такі властивості залежать від форми, абсолютної маси, відносної густини олійного насіння. При продуванні повітря через шар олійного насіння (наприклад, під час очищення, теплового просушування, активного вентилявання) стан насіння визначається швидкістю повітряної течії та аеродинамічними властивостями насіння. При незначній швидкості повітря насіння не рухається - повітря фільтрується через шар насіння. Збільшення швидкості повітря приводить до того, що насіння починає переміщуватись одне відносно одного – об'єм шару збільшується. Такий шар називають киплячим. В киплячому шарі кожна насінина зазнає дії повітряного потоку що дорівнює її вазі, і тому знаходиться у зваженому стані. Швидкість повітря, при якому насіння знаходиться у зваженому стані, називається критичною швидкістю або швидкістю витання насіння [4].

Механічні пошкодження призводять до зниження польової схожості насіння. Крім того, насіння більше пошкоджується в ґрунті грибними хворобами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Підручник: О.М. Царенко, Д. Г. Войтюк та ін.; За редакцією С. С. Яцуна. – К.: Мета, 2003. – 448 с.
2. Новохацький М. РІЗНОЯКІСНІСТЬ НАСІННЯ СОЇ: ВИДИ, ПРИЧИНИ, НАСЛІДКИ [Електронний ресурс] / М. Новохацький – Режим доступу до ресурсу: <http://ndipvt.com.ua/oldsite/konf7/2/novohackiy.htm>.
3. Абаев А.А. Матриказная разнокачественность и урожайные свойства семян сои в предгорьях Северного Кавказа / А.А. Абаев // Известия Горского ГАУ. – 2012. – Том 49. – № 1-2. – С. 13-16.
4. Пешук Л. В. Біохімія та технологія оліе-жирової сировини. [Електронний ресурс] / Л. В. Пешук, Т. Т. Носенко // Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, – 2011. – Режим доступу до ресурсу: <https://uchebnik-online.net/book/837-bioximiya-ta-texnologiya-oliye-zhirovoyi-sirovini-navchalnij-posibnik-peshuk-l-v-nosenko-t-t/25-51-fiziko-mexanichni-vlastivosti-nasinnya.html>.
5. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів: Курс лекцій. / К. М. Думекно, І. С. Павлюченко. – Миколаїв: МНАУ, 2014. – 39 с.
6. Механіко-технологічні властивості сільськогосподарських матеріалів / Г.А. Хайліс, А.Ю. Гербовий, М.М. Ковальов, Налобіна, С.Ф. Юхимчик. - Луцьк: Ред.-вид. відділ ЛДТУ,

1998. – 268 с.

7. Насіннєзнавство та методи визначення якості насіння сільськогосподарських культур: Навчальний посібник / За ред. С.М. Каленської. – Навчальний посібник. – Вінниця.: ФОП Данилюк, 2011.

УДК 665.633

*Плавинський В.І., старший викладач, Саєнко А.В., старший викладач, Сумський НАУ*

## **ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕНЗИНІВ.**

Двигуни внутрішнього згоряння – це енергетичні засоби, які використовують теплову енергію, що виділяється при згорянні горючих речовин. Сучасні транспортні засоби, зокрема автомобілі на яких встановлені ДВЗ з іскровим запалювання працюють на бензинах різних марок. Таке паливо суттєво відрізняється від дизельного, як за хімічним складом, та і за експлуатаційними властивостями.

Якість бензинів суттєво залежить від їх експлуатаційних показників, таких як – «октанове число» і «фракційний склад».

Октанове число характеризує детонаційну стійкість бензину і визначається в лабораторних умовах, а також входить до його маркування у числовому вигляді – чим більше число, тим вища стійкість бензину до детонаційного згоряння в ДВЗ і тим більша вірогідність його «нормальної» роботи.

При визначенні октанового числа бензину в лабораторних умовах в більшості використовують дві стандартизовані методики, які відрізняються впливовими факторами на інтенсивність детонаційного згоряння. Такі методи отримали назву – «моторний» і «дослідницький», а октанові числа одного і того ж бензину визначені за такими методами відрізняються на 8-10 одиниць. Така різниця в значеннях октанового числа говорить про невідповідність детонаційної стійкості бензину при різних умовах експлуатації ДВЗ.

До найбільш впливових факторів на процес згоряння бензину можна віднести також і ступінь стиску ДВЗ, геометричні параметри циліндро-поршневої групи, склад пальної суміші, експлуатаційні та конструктивні фактори.

Фракційний склад бензину – це показник, який характеризує здатність до випаровування його окремих частин (фракцій). Знаючи фракційний склад бензину можна оцінити деякі експлуатаційні режими роботи двигуна, а саме – пускові властивості, час виходу на нормальний тепловий режим, прийомистість, повноту згоряння пальної суміші та інші.

В процесі виготовлення бензинів цей показник нормується діючими стандартами, але при неналежному його зберіганні, окремі показники фракційного складу суттєво змінюються, що призводить до зниження експлуатаційних показників ДВЗ. Відновлення, або коригування впливу фракційного складу бензину в сучасних конструкціях ДВЗ не передбачено. В порівнянні з октановим числом, як основним показником детонаційної стійкості бензину, невідповідність його фракційного складу умовам експлуатації майже унеможливує «компенсацію» (покращенням) його показників конструктивними параметрами ДВЗ.

Для ефективної експлуатації транспортних засобів із двигунами з іскровим запалюванням необхідно використовувати бензини відповідної якості, зокрема за показником - фракційний склад.

З метою оцінки відповідності експлуатаційним вимогам деяких марок бензинів були проведені досліді в лабораторних і в «дорожніх» умовах.

### **Мета дослідження**

Оцінити експлуатаційні властивості деяких марок бензинів за їх фракційним складом.

### **Завдання дослідження.**

1. Визначити показники фракційного складу бензинів А-95, А-95–Євро 4-Е7 в лабораторних умовах.
2. Провести «дорожні» випробовування автомобіля з використанням бензинів (п.1) з пода-

льшою оцінкою «прийомистості».

- Провести аналіз експлуатаційних властивостей бензинів (п.1) за їх фракційним складом. Матеріали і методи.

Для визначення фракційного складу в лабораторних умовах використано:

- бензин А-95 «ДСТУ4063-2001» - два зразки №2, №3;
- бензин А-95 –Євро 4-Е7 «ДСТУ7687:2015» - два зразки №5, №6;
- стандартний апарат для розгонки нафтопродуктів.[1].

Бензини – дослідні зразки - №2, №3, №5, №6 були відібрані з різних АЗС з періодичністю 2 тижні.

Прийомистість двигуна з іскровим запалюванням визначали в «дорожніх» умовах з використанням легкового автомобіля Ford C-Max двигун Duratec-16V(Sigma), потужність ДВЗ–74 кВт при 6000 об/хв. Маса автомобіля – 1300 кг.

Дослідження бензинів проводилися в умовах: ділянка дороги - довжина 1500 м; покриття - асфальтове; час розгону в секундах фіксували від швидкості 60 до 100 км/год на прямій передачі.

### Результати досліджень

Результати досліджень фракційного складу бензинів представлені в табл. 1 та у вигляді графіків на рис. 1. Результати дорожніх випробувань приведені в таблиці 2.

Таблиця 1. Показники фракційного складу бензинів.

№ зразка	t <sub>ПК</sub> , °C	t <sub>10%</sub> , °C	t <sub>50%</sub> , °C	t <sub>90%</sub> , °C	t <sub>КК</sub> , °C	Примітка
№1	30	75	120	190	215	ДСТУ4063-2001
№2	35	60	130	195	220	Лабораторні показники
№3	30	57	105	165	190	Лабораторні показники
№4	-	-	70-105	170-185	210	ДСТУ7687:2015
№5	20	35	85	150	175	Лабораторні показники
№6	20	25	70	140	170	Лабораторні показники

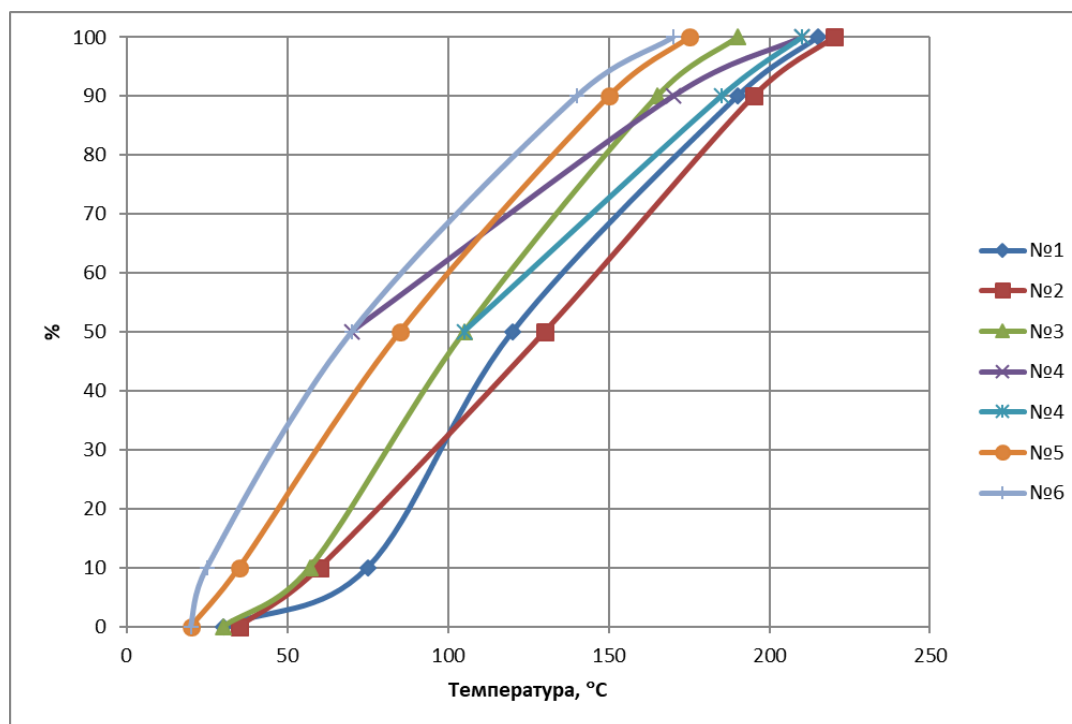


Рис. 1. Графік фракційного складу бензинів.

Результати дорожніх випробувань

Таблиця 2. Час розгону автомобіля Ford C-Max в «дорожніх» умовах з використанням зразків бензинів №2, №3, №5, №6.

№ за/п	Зразок бензину	Час розгону, с
1.	№2	23,6
2.	№3	18,4
3.	№5	16,6
4.	№6	14,2

### Висновки

1. Бензини марки А-95 (зразки №2 та №3) в порівнянні зі стандартом мають майже однакові значення температури початку кипіння, але їх пускові властивості значно кращі. Показники прийомистості на бензині зразка №3 суттєво кращі, ніж у зразка №2, що також підтверджують і дорожні випробування автомобіля (таблиця 2.). Повнота згоряння зразка №3 значно краща в порівнянні зі зразком №2 та показниками стандарту, що означає і суттєве зниження інтенсивності зношування циліндро-поршневої групи ДВЗ.

2. Оцінити пускові властивості зразків бензинів №5 та №6 не має можливості, так як відсутні стандартні показники для їх визначення. Прийомистість - в межах стандартних значень, але за результатами дорожніх випробувань автомобіля прийомистість зразку №6 вища ніж зразку №5. За оцінкою хвостових фракцій зразків №5 та №6 приходимо до висновку, що їх повнота згоряння суттєво вища (від стандартного значення) і при використанні їх в експлуатації в ДВЗ інтенсивність зношення циліндро-поршневої групи буде значно нижчою.

3. При використанні бензинів необхідно зважати на їх фракційний склад, а також порівнювати з показниками діючих стандартів, так як його показники суттєво впливають експлуатаційні властивості транспортних засобів.

### ЛІТЕРАТУРА.

1. Полянський С. К., Коваленко В. М. Експлуатаційні матеріали для автомобілів і будівельно-дорожніх машин: Підручник.- К.: Либідь, 2005.-504.

*Даценко Р.В., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ*

### ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ АГРЕГАТИВ ПІД ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ В ГРУНТ.

Застосування рідких добрив лежить в основі точного землеробства України та поступово приймається до уваги аграріями всієї території країни. Серед цих аграріїв переважно ті, чи інші господарства розташовані в зонах Степу та Лісостепу з усіма його особливостями ґрунту та рельєфу — гарними безкраїми краєвидами та, звичайно, посухою.

Цікаво, що якраз-таки в умовах недостатнього зволоження рідкі добрива розкривають свій потенціал як найкраще. А допомагає в цьому — спеціалізована техніка, яка представлена на ринку сільгосптехніки інжекторними машинами та аплікаторами для до оснащення ґрунтообробних і посівних агрегатів.

Відомо, що ті чи інші добрива здатні позитивно впливати не лише на розвиток рослин, але й підвищувати їх стійкість до несприятливих умов, у тому числі до посухи і хвороб. Добрива можна назвати вітамінами для рослин. Однак в зонах, де кількість опадів та продуктивної вологи знаходиться в діапазоні до 500 мм/рік, сухі добрива не здатні розкрити свій потенціал, тоді як рідкі добрива мають суттєві переваги:

- Швидка асиміляція в ґрунті, і це значить, що рідкі добрива на відміну від сухих не потребують вологи та додаткового часу для переходу в активний стан;
- Високий коефіцієнт доступності поживних речовин для рослин;
- Можливість проводити листкове підживлення.



Рідкі добрива часто застосовують в інтенсивних технологіях вирощування під час основного обробітку восени та у посіві по листу. Існує два способи внесення рідких добрив у ґрунт: на глибину та поверхнево. Перший спосіб досягається за допомогою як спеціалізованих інжекторів, так і переобладнаних культиваторів, дискових борін та сівалок. Поверхневий спосіб внесення рідких добрив передбачає використання обприскувача.

Багато виробників сільгосптехніки сьогодні йдуть шляхом модернізації існуючих моделей ґрунтообробних та посівних машин додатковим обладнанням для внесення рідких добрив. Оснащення передбачає встановлення на раму агрегату спеціальних ємностей для робочого розчину. При цьому, до кожного сошника підводяться широкі шланги, які за допомогою насосів подають добрива.

Таким чином, внесення рідких добрив відбувається разом з висівом насіння. Деякі виробники готові постачати це обладнання в опції до культиваторів і сівалок. Існують також окремі спецкомплекти для самостійного оснащення агрегатів.

Переобладнання та вдосконалення різноманітних технічних знарядь для українських аграріїв — справа не нова. І майже в кожному господарстві можна знайти агрегат, який було доопрацьовано, «підігнано» під власні потреби.

Для початку слід визначити, який агрегат і для чого ми переобладнуватимемо та потрібну норму внесення. Сьогодні без труднощів можна придбати обладнання із можливістю легкої зміни норми внесення від мінімальних 50–70 до максимальних 1000 л/га (для аміачної води). Середня норма внесення рідких мінеральних добрив на сьогодні становить 100–500 л.

Порівняємо переваги та недоліки придбання готового агрегату для внесення рідких мінеральних добрив ПЖУ, і переобладнання під ці функції культиватора, який є у господарстві можливе за допомогою заводських комплектів або окремих деталей, і вузлів в господарстві.

Робочий орган заводського агрегату являє собою диск, позаду якого встановлено сошник для внесення добрив. Відповідно, такий агрегат має обмежені функції щодо використання — він не може обробляти ґрунт, скажімо, як культиватор, але ж це природно: його основне призначення зовсім інше — внесення мінеральних добрив. І виконує він це завдання цілком добре.

Так, агрегат із 10-метровим захватом за робочий день (10 год) із легкістю може внести відповідну норму добрив на площі від 100 до 140 га завдяки високій робочій швидкості, яка становить від 10 до 14 км/год.

Для прикладу: переобладнаний культиватор 12-метрового захвату, максимальна швидкість якого становить 8 км/год, може обробити від 60 до 80 га. Крім того, культиватором ми не зможемо вносити мінеральні добрива за нульової технології обробітку ґрунту, чого не скажеш про заводський агрегат-підживлювач, робочим органом якого є диск із максимальним тиском на ґрунт 250 кг. Також варто визначитись із питанням щодо місця встановлення ємностей для мінеральної рідини. Одні компанії пропонують монтувати мобільні системи — встановлювати ємності на ґрунтообробні знаряддя.

Дехто пропонує монтувати такі системи безпосередньо на трактор, що є найбільш вдалим рішенням, оскільки зміна знарядь для обробітку не потребує додаткових затрат праці для перенесення і встановлення бочки між ґрунтообробними знаряддями. До того ж це значно здешевлює саму систему, адже в такому разі достатньо лише однієї ємності та насоса (придбання саме цих складових системи для внесення рідких добрив становить лівову частку капіталовкладень) і водночас можемо працювати із різними ґрунтообробними знаряддями, на яких змонтована ця система.

Система контролювання перебігу робочого процесу також має досить важливе значення. Для полегшення навантаження на бюджет господарства можна обирати із двох варіантів: механічний контроль — коли дотримання норми внесення добрив залежить від певної робочої швидкості агрегату та тиску в системі, або ж автоматичний — коли за цим слідкують витратоміри та датчики руху. Тобто принцип дії системи контролю аналогічний тому, що використовується на сучасних обприскувачах. Сама ж система автоматичного контролю може бути різною: як простою — для забезпечення лише контролю, так і багатофункціональною — за-



вдяки доповненню програми навігації, автопілотування, що за можливостями є рівноцінним комп'ютеру.

Обов'язково слід оснащувати агрегати системою контролю забивання робочих органів. Хоча конструкція та їхнє розміщення теоретично запобігають цьому, проте така функція буде не зайвою.

Отже, як бачимо, наявність у господарстві технічних засобів дає цілком реальну можливість корисного переобладнання для розширення їхньої функціональності, забезпечує ефективне виконання покладених на них завдань і, крім того, — відчутну економію коштів. Тож цілком зрозуміло, що таке рішення набуває серед аграріїв усе більшої популярності.

### **ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА**

1. Методичні положення та норми продуктивності та внесення мін. Рідких добрив з питань агробізнесу <https://propozitsiya.com/ua/yak-pereobladnati-pidzhivlyuvach-abo-sekreti-rozumnoyi-ekonomiyi>.
2. сайт <http://agro-business.com.ua>.
3. <https://traktorist.ua> норми та види внесення добрив.
4. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на обробіткгрунту/ В.С. Пивовар, Є.М.Нуждін, М.Ф.Кисляченко та ін.-К.:НДІ” Украгромпромпродуктивності ” 2018.-584.с.
5. Пристанчук Л.С. «Типові норми та механізовані с/г робота» С. «Урожай» 2008.
6. Мікуліна, М. О., Поливаний, А. Д. (2021). Дослідження необхідності вдосконалення технологічних процесів збирання гречки. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів, (1 (43), 28-33. <https://doi.org/10.32845/msnau.2021.1.5>

*Поливаний А.Д., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ*

### **ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ В ГРУНТ.**

Застосування рідких добрив лежить в основі точного землеробства України та поступово приймається до уваги аграріями всієї території країни. Серед цих аграріїв переважно ті, чи інші господарства розташовані в зонах Степу та Лісостепу з усіма його особливостями ґрунту та рельєфу — гарними безкраїми краєвидами та, звичайно, посухою.

Цікаво, що якраз-таки в умовах недостатнього зволоження рідкі добрива розкривають свій потенціал як найкраще. А допомагає в цьому — спеціалізована техніка, яка представлена на ринку сільгосптехніки інжекторними машинами та аплікаторами для до оснащення ґрунтообробних і посівних агрегатів.

Відомо, що ті чи інші добрива здатні позитивно впливати не лише на розвиток рослин, але й підвищувати їх стійкість до несприятливих умов, у тому числі до посухи і хвороб. Добрива можна назвати вітамінами для рослин. Однак в зонах, де кількість опадів та продуктивної вологи знаходиться в діапазоні до 500 мм/рік, сухі добрива не здатні розкрити свій потенціал, тоді як рідкі добрива мають суттєві переваги:

Швидка асиміляція в ґрунті, і це значить, що рідкі добрива на відміну від сухих не потребують вологи та додаткового часу для переходу в активний стан;

Високий коефіцієнт доступності поживних речовин для рослин;

Можливість проводити листкове підживлення.

Рідкі добрива часто застосовують в інтенсивних технологіях вирощування під час основного обробітку восени та у посіві по листу. Існує два способи внесення рідких добрив у ґрунт: на глибину та поверхнево. Перший спосіб досягається за допомогою як спеціалізованих інжекторів, так і переобладнаних культиваторів, дискових борін та сівалок. Поверхневий спосіб внесення рідких добрив передбачає використання обприскувача.

Багато виробників сільгосптехніки сьогодні йдуть шляхом модернізації існуючих моде-

лей ґрунтообробних та посівних машин додатковим обладнанням для внесення рідких добрив. Оснащення передбачає встановлення на раму агрегату спеціальних ємностей для робочого розчину. При цьому, до кожного сошника підводяться широкі шланги, які за допомогою насосів подають добрива.

Таким чином, внесення рідких добрив відбувається разом з висівом насіння. Деякі виробники готові постачати це обладнання в опції до культиваторів і сівалок. Існують також окремі спецкомплекти для самостійного оснащення агрегатів.

Переобладнання та вдосконалення різноманітних технічних знарядь для українських аграріїв — справа не нова. І майже в кожному господарстві можна знайти агрегат, який було доопрацьовано, «підігнано» під власні потреби.

Для початку слід визначити, який агрегат і для чого ми переобладнуватимемо та потрібну норму внесення. Сьогодні без труднощів можна придбати обладнання із можливістю легкої зміни норми внесення від мінімальних 50–70 до максимальних 1000 л/га (для аміачної води). Середня норма внесення рідких мінеральних добрив на сьогодні становить 100–500 л.

Порівняємо переваги та недоліки придбання готового агрегату для внесення рідких мінеральних добрив ПЖУ, і переобладнання під ці функції культиватора, який є у господарстві можливе за допомогою заводських комплектів або окремих деталей, і вузлів в господарстві.

Робочий орган заводського агрегату являє собою диск, позаду якого встановлено сошник для внесення добрив. Відповідно, такий агрегат має обмежені функції щодо використання — він не може обробляти ґрунт, скажімо, як культиватор, але ж це природно: його основне призначення зовсім інше — внесення мінеральних добрив. І виконує він це завдання цілком добре.

Так, агрегат із 10-метровим захватом за робочий день (10 год) із легкістю може внести відповідну норму добрив на площі від 100 до 140 га завдяки високій робочій швидкості, яка становить від 10 до 14 км/год.

Для прикладу: переобладнаний культиватор 12-метрового захвату, максимальна швидкість якого становить 8 км/год, може обробити від 60 до 80 га. Крім того, культиватором ми не зможемо вносити мінеральні добрива за нульової технології обробітку ґрунту, чого не скажеш про заводський агрегат-підживлювач, робочим органом якого є диск із максимальним тиском на ґрунт 250 кг. Також варто визначитись із питанням щодо місця встановлення ємностей для мінеральної рідини. Одні компанії пропонують монтувати мобільні системи — встановлювати ємності на ґрунтообробні знаряддя.

Дехто пропонує монтувати такі системи безпосередньо на трактор, що є найбільш вдалим рішенням, оскільки зміна знарядь для обробітку не потребує додаткових затрат праці для перенесення і встановлення бочки між ґрунтообробними знаряддями. До того ж це значно здешевлює саму систему, адже в такому разі достатньо лише однієї ємності та насоса (придбання саме цих складових системи для внесення рідких добрив становить лівову частку капіталовкладень) і водночас можемо працювати із різними ґрунтообробними знаряддями, на яких змонтована ця система.

Система контролювання перебігу робочого процесу також має досить важливе значення. Для полегшення навантаження на бюджет господарства можна обирати із двох варіантів: механічний контроль — коли дотримання норми внесення добрив залежить від певної робочої швидкості агрегату та тиску в системі, або ж автоматичний — коли за цим слідкують витратоміри та датчики руху. Тобто принцип дії системи контролю аналогічний тому, що вико ристовується на сучасних обприскувачах. Сама ж система автоматичного контролю може бути різною: як простою — для забезпечення лише контролю, так і багатофункціональною — завдяки доповненню програми навігації, автопілотування, що за можливостями є рівноцінним комп'ютеру.

Обов'язково слід оснащувати агрегати системою контролю забивання робочих органів. Хоча конструкція та їх розміщення теоретично запобігають цьому, проте така функція буде не зайвою.

Отже, як бачимо, наявність у господарстві технічних засобів дає цілком реальну можли-

вість корисного переобладнання для розширення їхньої функціональності, забезпечує ефективно виконання покладених на них завдань і, крім того, — відчутну економію коштів. Тож цілком зрозуміло, що таке рішення набуває серед аграріїв усе більшої популярності.

### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА

1. Методичні положення та норми продуктивності та внесення мін. Рідких добрив з питань агробізнесу <https://propozitsiya.com/ua/yak-pereobladnati-pidzhivlyuvach-abo-cekreti-rozumnoyi-ekonomiyi>.
2. сайт <http://agro-business.com.ua>.
3. <https://traktorist.ua> норми та види внесення добрив.
4. Методичні положення та норми продуктивності і витрати палива на обробіток ґрунту / В.С. Пивовар, Є.М.Нуждін, М.Ф.Кисляченко та ін.-К.:НДІ” Укргромпромпродуктивності ” 2018.-584.с.
5. Пристанчук Л.С. «Типові норми та механізовані с/г робота» С. «Урожай» 2008.
6. Мікуліна, М. О., Поливаний, А. Д. (2021). Дослідження необхідності вдосконалення технологічних процесів збирання гречки. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів, 1 (43), 28-33. <https://doi.org/10.32845/msnau.2021.1.5>

УДК 631.362.3

Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ

### ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНОГО РІВНЯННЯ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА

Процес сепарації зерна клавішним соломотрясом визначається імовірністю просіювання зерна через просторову решітку, що створюється соломною, і просіювання зерна через решітку соломотряса.

Відносна імовірність просіювання зерна  $\mu$  ( $m^{-1}$ ) визначається за формулою

$$\mu = \frac{\mu_1 \mu_2}{v_c t}, \quad (1)$$

де  $\mu_1$  і  $\mu_2$  – відповідно імовірність проходження зерен через просторову решітку соломи і через решітку соломотряса;

$v_c$  – швидкість руху соломи по соломотрясу, м/с;

$t$  – тривалість часу між струшуванням, с.

Цю величину називають коефіцієнтом сепарації.

Імовірність просіювання зерна через решітку соломотряса  $\mu_2 = \frac{F_1}{F_2}$  ( $F_1$  – площа отворів

решітки соломотряса,  $F_2$  – загальна площа соломотряса).

По мірі пересування вороху по соломотрясу кількість зерна в ньому може бути наведено кривою (рис. 1): по горизонтальній осі  $x$  відкладена довжина соломотряса  $L$ , а по вертикальній осі  $y$  – кількість зерна в соломі.

За час  $dt$  ворох переміщується по соломотрясу на величину  $dx$  і відносна імовірність просіювання складає  $\mu dx$ . За цей же час  $dt$  зменшення зерна здійсниться на величину  $dy$ . Відносну величину просіювання отримаємо як  $\frac{dy}{y}$  (тут  $y$  – кількість зерна на соломотрясі на відстані  $x$  від початку соломотряса).

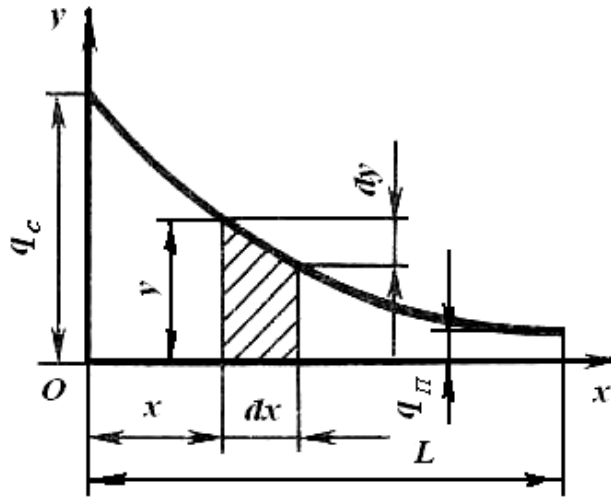


Рис. 1. Графік сепарації зерна на соломотрясі

Виходячи з цього, маємо

$$\mu dx = -\frac{dy}{y}.$$

Знак мінус поставлений тому, що тангенс кута нахилу дотичної до понижуючої кривої буде негативним.

Інтегруючи обидві частини рівняння, маємо

$$\int \mu dx = -\int \frac{dy}{y},$$

$$\mu x + c = -\ln y.$$

При  $x = 0$ .  $y = q_c$  (кількість зерна, що надходить на соломотряс)  $c = -\ln q_c$ ,

$$\mu x - \ln q_c = -\ln y,$$

$$e^{\mu x} = \frac{q_c}{y},$$

$$y = \frac{q_c}{e^{\mu x}} = q_c e^{-\mu x}. \quad (2)$$

Отримане основне рівняння сепарації можна використовувати для знаходження довжини соломотряса. Переймаючись кількістю зерна в соломі на виході її з соломотряса, тобто втратами зерна в соломі  $q_{II}$ , які не повинні перевищувати агротехнічних вимог, з рівняння (2) отримаємо

$$q_{II} = q_c e^{-\mu L}. \quad (3)$$

де  $L$  – довжина соломотряса.

При швидкості руху соломи на квалішному соломотрясі  $v_c = 0,4$  м/с, час між двома послідовними струшуваннями  $t = 0,28$  с, при частоті обертання вала соломотряса  $n = 215$  хв<sup>-1</sup> коефіцієнт сепарації  $\mu = 1,8$  м<sup>-1</sup>.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Войтюк Д. Г. Сільськогосподарські машини: Основи теорії і розрахунку. Навчальний посібник за ред. Д.Г. Войтюка/ Д.Г. Войтюк, С. С. Яцун, М. Я. Довжик. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 543 с.

### ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОСНОВНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ РОЗЛІСНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ

Одною із основних операцій при окультуренні сільськогосподарських угідь є видалення деревинних чагарників. Ефективна робота технічних засобів по видаленню вказаної деревинної рослинності можлива при наявності знань фізико-механічних властивостей породи деревини. У залежності від породи деревини, відповідно її фізико-механічних властивостей, вибирається необхідна машина чи обладнання для видалення даної деревинної рослинності: кущоріз, викорчовувач, мульчерна машина чи подрібнювач, а частіше вибирається комплекс машин для забезпечення якісного виконання даних робіт.

Значний вплив на енергоємність процесу зрізання деревинно-чагарникової рослинності чинить опір деревини різанню. При дослідженні теоретичних основ взаємодії різальних апаратів машин для розліснення полів необхідне врахування фізико-механічних властивостей деревини, що зрізається. Врахування даних властивостей є необхідним для забезпечення оптимальних параметрів і режимів роботи робочих органів, які повинні забезпечити якісне різання деревинної рослинності.

Нами було визначено основні породи деревини, якою заміняються поля та луки Конопського району, а саме ТОВ «Райз Північ». В результаті досліджень було виявлено, що переважну більшість рослинних чагарників, на полях складають такі породи дерев, як тополя, ясен, груша, клен ясенелистий.

Наступні наші дослідження були направлені на визначення фізико-механічних властивостей даних порід деревини. Результати проведених експериментальних досліджень представлені в табл. 1.

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості основної породи деревини розліснення

№ п/п	Порода	Середня щільність, $\rho_{12\%}/\rho_0$	Межа міцності деревини, МПа при вологості ( $W$ ) 12%/30% і більше				Ударна в'язкість, Дж/см <sup>2</sup> (при $W = 12\%/30\%$ )	Статична твердість Н/мм <sup>2</sup> (при $W = 12\%/30\%$ )	
			Стискан. у по-довш волокон	Статич. згин	Ковзання у по-довж волокон			Радіальн. пов-ня	Торцева пов-ня
					Радіальн. пов-ня	Торцева пов-ня			
1	Тополя	455/425	40/17	68/40	6/3,5	7,2/4,1	3,9/3,3	18,5/11	26,7/15,9
2	Ясен	680/650	56/32	118/73	13,4/9,2	13/8,6	8,9/7,3	57,1/34,1	77,3/46,8
3	Груша	710/670	58/26	106/62	8,6/5,5	13/8,5	11,6/9,8	57,7/34,5	77,1/46,1
4	Клен ясенелистий	690/655	58/28	115/66	12/7,7	13,3/8,1	7,6/6,5	54,1/32,3	73,8/44,2

Проведений аналіз досліджень фізико-механічних властивостей деревини (табл.1), дає можливість зробити наступний висновок. Майже всі породи дерев, що заміняють сільськогосподарські угіддя мають щільну, тверду і досить в'язку деревину. Найбільшу межу міцності як на стискання, так і на згин має деревина ясеня та груші, а найменшу – деревина тополі. Відповідно й щільність найменша деревини тополі. Найбільшу ударну в'язкість та статичну твердість має деревина груші. Найнижчі показники ударної в'язкості та статичної твердості має тополя.

Як показали дослідження, коріння даних порід деревини мають більш низькі показники їх фізико-механічних властивостей, ніж стовбури. Так, межа міцності при їх стисканні у по-довж волокон менша на 22–25%, а щільність, у порівнянні із стовбуром, менша на 10–15%.

Таким чином, знаючи фізико-механічні властивості деревинних чагарників можна вибрати відповідну техніку для окультурення сільгоспугідь, знаряддя та робочі органи.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Дерева та кущі: довідник/під ред. О.І. Колеснікова. – К: Урожай, 1989.-456с.
2. Лісівнично-екологічні проблеми Східного Полісся України : збірник наукових праць. Вип. 2. - Новгород-Сіверський : ДП "Новгород-Сіверська ЛНДС", 2011. – 143 с.

УДК 631.363.2

*Семірненко С.Л., Левчук Ю. В., Сумський національний аграрний університет, Україна*

### **АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ВІДДІЛЕННЯ ТА ЗМІШУВАННЯ КОРМІВ БУНКЕРНИМИ КОРМОРОЗДАТЧИКАМИ**

Оснoву тваринницької галузі АПК становить ефективне кормовиробництво і правильна стратегія і тактика заготівлі кормів. Максимальний прояв генетичного потенціалу продуктивності худоби можливий тільки за рахунок збалансованого годування. Тому актуальною проблемою або завданням сьогодні є підвищення ефективності технології приготування кормів, яке неможливе без якісного змішування кормів.

Від якості виконання процесу змішування багато в чому залежить якість кормів. Конструкції змішувачів, що серійно випускаються виявляються не завжди вдалим як з технологічної, так і з економічної точок зору, що змушує проводити подальші дослідження з даного питання.

Рядом авторів [1] були проведені дослідження дозуючих органів бітерного типу з точки зору енергетики і було встановлено, що бітери працездатні тільки в певному інтервалі швидкостей, тобто до тих пір, поки відцентрова сила, що діє на певні частки корму, буде менше сили опору прикордонної кормової зони на стиск. Авторами було розглянуто дію колового зусилля пальців. Весь період обертання бітера був розбитий на чотири квадранти і визначено, що горизонтальна складова централізованої сили не сприяє відділенню корму від основного бурта, а навпаки, прагне скинути окремі частинки корму з подальшим їх впровадженням в прикордонну кормову зону бурта.

При проведенні аналізу роботи подавального конвеєра та бітерів П.І. Моїсєєвим приймалися такі припущення: корм однорідний за складом; подача його подовжнім транспортером при встановленому режимі роботи рівномірна на кожен ряд пальців бітера; відокремлення частинок корму від загальної маси можливе лише під дією пальців; пальці розташовані симетрично по колу бітера при однаковій кількості в ряду.

Дослідження автора показують, що з метою поліпшення роботи бітерів, пальці їх слід встановити з деяким нахилом по ходу обертання. Наприклад, для кукурудзяного силосу кут нахилу повинен дорівнювати  $20^\circ$  (при швидкості транспортера, що подає, і бітера, відповідно дорівнює 0,024 м/с і 1,81 м/с та довжині пальців 80 мм).

При дослідженні роботи бітера професором С.М. Доценком, змінювали кут нахилу пальців на  $35-40^\circ$  в сторону, яка протилежна обертанню бітера для кращого зісковзування частинок корму.

Вченими [2, 3] було отримано зниження потужності, що витрачається на роботу бітерів, в 1,3 рази за рахунок ступінчастого розташування бітерів. Був встановлений оптимальний кут зміщення, що становить  $30-33^\circ$ , утворений лінією, яка з'єднує центри бітерів з вертикаллю, відхиленою у бік кормового моноліту, що дозволило зменшити зони обвалення корму.

Роботу бітерів як органу для змішування досліджував В.У. Горідовець. За основу брався кормовивантажний механізм мобільних роздавачів кормів, при їх пошаровому розташуванні в бункері. Дослідження проводилися на суміші силосу та соломи.

Здатність змішування оцінювалася по коловій швидкості штифтів та куту усунення блоку бітерів. Було отримано оптимальну колову швидкість штифтів бітера 2,4-2,6 м/с і виявлене

но, що подальше збільшення цієї швидкості практично не підвищує якість суміші.

Кут зміщення блоку бітерів рекомендується приймати в інтервалі 1,32-1,4 рад, що сприяє попаданню частинок корму, відокремленого верхнім бітером на нижній, і дає додаткове перемішування.

Недоліком такого змішувача є те, що не запропоновано ефективний спосіб укладання кормів у бункері пошарово.

Є.Г. Бочарова досліджувала навісний змішувач для змішування пошарово розташованих об'ємів зеленої маси та соломи при закладанні силосу. Змішування проводиться робочим органом у вигляді двох бітерів з пальцями, що зустрічно обертаються, за рахунок протягування пальцями частинок одного компонента в потоці іншого і перерозподілу їх під час падіння.

Дослідження показали вплив фізико-механічних властивостей кормів на однорідність суміші. Верхня межа подрібнення зеленої маси була встановлена 70 мм, соломи – 90 мм. Встановлено, що однорідність одержуваної суміші залежить від товщини шару змішуваних компонентів і кута нахилу бітерів, оптимальні значення яких відповідно дорівнюють 550 мм і 30° в сторону бурта, встановлені оптимальні конструктивно-режимні параметри.

З наведеного аналізу випливає, що найбільш ефективним для змішування стеблових кормів є змішувач бітерного типу, проте його застосування в існуючих установках для приготування кормосумішей пов'язано або з низькою якістю змішування і необхідністю для її збільшення зменшувати товщину шарів компонентів, що змішують до мінімуму, або з іншої сторони, більшою енергоємністю та складністю.

Висновок. Здатність змішування кормів вивчена недостатньо в плані поєднання операцій з відділення частинок та їх перерозподілу в процесі відділення, хоч має велике прикладне значення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Кукта Г.М. Вероятностные характеристики процесса смешивания кормов / Г.М. Кукта, В.П. Гуленко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Киев: Урожай, 1984. – Вып. 59. – Ст.12-16.
2. Кісільов Р.В. Результати експериментальних досліджень приготування повноцінної кормосуміші для ВРХ вдосконаленим лопатевим змішувачем кормів / Р.В. Кісільов, К.Д. Матвеев, П.Г. Лузан, С.М. Лещенко // Науковий вісник ЛНАУ. Вип.41.- Луганськ: ЛНАУ, 2012.- С. 119-127.
3. Рогатинський Р.М. Змішувач комбікормів / Р.М. Рогатинський, Ю.Б. Капаціла, Д.В. Дмитрів // Зб. Наукових праць національного аграрного університету. Механізація сільськогосподарського виробництва. – К.: Видавництво НАУ, 2000. – Том 7. – Ст.156-159.

*Наталіч Б.М., студ., Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ*

#### ВИТРАТИ ВИРОБНИЦТВА ТА СОБІВАРТІСТЬ ПРОДУКЦІЇ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

Усі бізнес-витрати можна умовно розділити на два блоки:

1) операційні витрати, пов'язані з вирішенням таких завдань, як закупівля сировини і матеріалів, їх транспортування та зберігання, утримання матеріально-технічної бази, утримання персоналу тощо.

2) довгострокові (інвестиційні) витрати, пов'язані з вирішенням стратегічних завдань підприємства.

3) Операційні витрати включаються до собівартості продукції.

4) Собівартість продукції як економічна категорія є грошовим вираженням витрат на виробництво та реалізацію продукції.

Економічний зміст витрат на виробництво проявляється в наступному:

1) Це комплексний економічний показник, який пов'язує витрати на використовувани за-

соби виробництва, витрати на заробітну плату працівників підприємства, а також частину прибутку, призначену на соціальне забезпечення.

2) є основою для ціни продукції та її нижньою межею для виробника для забезпечення процесу відтворення виробництва.

Тобто компанія не може встановити ціну, нижчу за собівартість, щоб уникнути збитків.

Відповідно до Закону України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність» до собівартості реалізованої продукції включаються:

- собівартість реалізованої за період продукції;
- нерозподілені постійні виробничі накладні витрати;
- занадто високі витрати виробництва.

Витрати на виробництво продукції включають:

1) прямі матеріальні витрати, які включають витрати на сировину і основні матеріали, напівфабрикати і комплектуючі вироби, допоміжні та інші матеріали, які можуть бути безпосередньо віднесені до конкретної одиниці витрат;

2) прямі витрати на оплату праці, які включають заробітну плату та інші виплати працівникам, які беруть участь у виготовленні продукції, що безпосередньо відносяться до конкретного об'єкта витрат;

3) загальновиробничі витрати, які включають витрати на управління виробництвом (заробітна плата працівникам адміністративного апарату магазинів, відділів), амортизацію основних фондів загальновиробничого призначення, витрати на вдосконалення технології та організації виробництва, комунальні послуги та інші витрати на обслуговування виробництва. приміщення включають засоби охорони праці, техніки безпеки тощо.

Отже, собівартість – це кількість спожитих факторів виробництва (матеріальних, фінансових і трудових ресурсів), необхідних підприємству для здійснення господарської діяльності, спрямованої на отримання прибутку та максимізацію добробуту власників у грошовому вираженні.

#### **ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА**

1. Mikulina M.A, Polyvani A. D. Economic expenditure of machine complexes in agriculture // International scientific innovations in human life. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Manchester, United Kingdom. 2021. Pp 150-154
2. Мікуліна М.О., Поливаний А.Д. Персонал підприємства, продуктивність та оплата праці // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2021. Вип. 75. 379 с. С. 41-43
3. Мікуліна М.О. Фінансова діагностика сільськогосподарського підприємств: можливості традиційного підходу / М.О. Мікуліна // Вісник СНАУ. Серія «Фінанси і кредит». – 2005. – №1. – С. 26-34.
4. Мікуліна М.О. Фінансова безпека розвитку сільськогосподарських формувань/ М.О. Мікуліна, Ю.В. Скрипник // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія „Фінанси і кредит”. – 2007. – №2. – С. 132-137

U.D.C. 631

*Mikulina M.O., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Redko E.M., student, SNAU, Ukraine*

#### **FEATURES OF ECONOMICS IN AGRICULTURAL ENGINEERING**

In the economy of Ukraine, the agricultural sector remains an extremely important link that determines the socio-economic state of society and the food security of the state. The agricultural sector of the economy is one of the powerful levers of further economic development of our country.



The driving force of production is the needs of society. To satisfy them, resources are needed - material, land, and human. Only with their help can you produce the necessary goods and satisfy people's needs.

An important component is the study of production costs and production costs. At the same time, attention is focused on revealing the essence of the cost of production and the method of its determination, substantiating the criteria for the allocation of costs to constant and variable, analyzing the "factor-product" ratio and using its results to select production alternatives with varying degrees of availability of certain variable resources, on the substantiation of recommendations regarding reducing the cost of production and obtaining the greatest economic benefit [2, c. 35].

It is also important to study the reasons for changes in the volume of production and its impact on prices and incomes of enterprises.

The quality of agricultural products substantiates the possible directions of its improvement and the degree of influence on the profitability of production, gives an answer to the question of what is the intensity of production, how to determine the economic type of development of enterprises and what factors exist in modern conditions for the formation of an intensive type, which ensures a significant increase in the efficiency of production. A significant place is given to the study of the specialization of agricultural enterprises. At the same time, attention is focused on developing the ability to correctly determine the sectoral structure of agrarian enterprises, their production direction, to reasonably assess the effectiveness of shifts in the ratio of individual industries and to carry out an economically expedient selection of industries in the formation of a promising sectoral structure of the enterprise with an orientation towards meeting the needs of the market and maximizing own income. This science makes it possible to find out why and how increasing the level of production intensity and deepening its specialization with an orientation towards meeting the needs of the market affects the efficiency of enterprises [1, c. 31].

Techniques and methods of studying specific socio-economic processes in agricultural production are very large and diverse, starting from traditional and ending with modern (latest) economic-mathematical methods based on computer technology.

The methods of economic analysis and synthesis, induction and deduction are traditional. (Analysis involves decomposing complex economic processes and phenomena into constituent elements and studying each of them, while synthesis involves combining the studied parts of the phenomenon into a single whole. The deduction method involves going from a general phenomenon to a private one, and induction - on the contrary, from a partial to a general one.) The main methods of the economy of agricultural production are: systemic, complex, structural, situational, modeling methods, economic-mathematical methods, the method of observation, experiment, etc [3, c. 135].

In addition to the described general methods of knowledge, each branch of knowledge, including the economy of agricultural production, has specific research methods and techniques. Economic-statistical, monographic, calculation-constructive, balance sheet, regulatory, economic-mathematical, experimental, abstract-logical methods have gained the widest practical use.

## REFERENCES

1. Г.І. Барабаш, М.О. Мікуліна / Залежність техніко-економічних показників використання зернозбиральних комбайнів від рівня врожайності озимої пшениці // Вісник Сумського Національного Аграрного Університету, серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». – 2019. – №3 (37). - С. 31-33
2. М.О. Мікуліна, Г.І. Барабаш / Вплив типу рушія трактора на показники використання орних агрегатів плугів, // Збірник тез доповідей по матеріалах 25-ї міжнародної наукової конференції «Технології ХХІ века», (15-20 вересня 2019 р., м. Суми, м. Одеса)/ ч.1. - Суми: СНАУ 2019. С.-35
3. Мікуліна М.О. Фінансова безпека розвитку сільськогосподарських формувань / М.О. Мікуліна, Ю.В. Скрипник // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Фінанси і кредит» 2007. № 2. С. 130 –137.

### УДОСКОНАЛЕНИЙ СПОСІБ РОЗВАНТАЖЕННЯ МАЛОСИПУЧОГО ВАНТАЖУ З КУЗОВА ТРАКТОРНОГО ПРИЧЕПА

З метою опису рекомендацій щодо збільшення ефективності та зниження часу циклу, розглянемо технологічний процес розвантаження транспортного причепа. Теоретична продуктивність вивантаження кузова причепа визначається виразом (1):

$$Q = \frac{3,6m_{zp}}{t_{\text{ц}}} = \frac{3,6 \cdot K_{zp} \cdot \rho \cdot V}{t_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

де  $m_{zp}$  – маса вантажу, кг;

$\rho$  – щільність вантажу, кг/м<sup>3</sup>;

$V$  – обсяг кузова, м<sup>3</sup>;

$K_{zp}$  – коефіцієнт використання за вантажопідйомністю,

$t_{\text{ц}}$  – час циклу розвантаження, с.

Час циклу розвантаження визначається як час, що витрачається на окремі операції:

$$t_{\text{ц}} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4, \quad (2)$$

де  $t_1$  – час підйому кузова транспортного засобу, с;

$t_2$  – час вивантаження без застосування додаткових операцій, с;

$t_3$  – час вивантаження із застосуванням додаткових операцій (повне розвантаження), с;

$t_4$  – час опускання кузова транспортного засобу, с.

Час підйому кузова ( $t_1$ ) та час опускання кузова причепа ( $t_4$ ) залежать тільки від кута перекидання та його технічної характеристики. Таким чином, можна зробити висновок, що ефективність розвантаження гною, як малосипучого вантажу, здатного до прилипання або примерзання, з причепа можна збільшити за рахунок більш ефективного його відділення від днища кузова при вивантаженні, виключивши при цьому додаткові операції ручного очищення. Це завдання вирішується за рахунок застосування пристрою для активізації вивантаження гною. Конструктивно-технологічна схема активатора вивантаження причепа представлена на рис. 1.

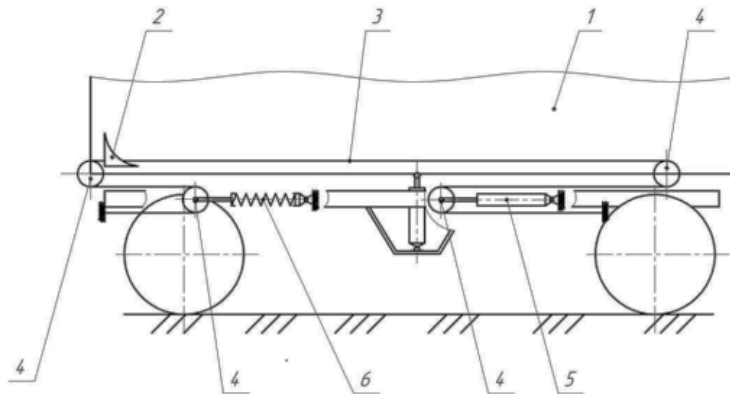


Рис. 1 – Удосконалена схема розвантаження причепа

1 – кузов, 2 – скребок, 3 – канати, 4 – блоки, 5 – гідроциліндри, 6 – пружини.

Принцип роботи пристрою активізації вивантаження полягає в наступному. При піднятті кузова причепа переважна більшість гною вивантажується з нього. Але, частина гною із-за прилипання залишається на поверхні платформи кузова причепа, нижньої частини його бортів і т. ін. Для видалення залишків гною з кузова 1 скребок 2 через гідроциліндри 5 і гілки канатів 3, що проходять через блоки, зчищає залишки з днища кузова та нижньої частини бортів, тобто з місць найбільшого його налипання. Повернення скребка у попереднє положення забезпечується за допомогою пружини 6.

За попередніми дослідженнями, для забезпечення ефективного очищення причепа від

залишків гною висота скребка повинна становити не менше 15% від висоти борта причепа. Для зменшення маси шкребка він може бути виготовлений не суцільним, а гребінчастим. Причому, відстань між зубцями гребінки не повинна перевищувати найдрібніших часток гною і в залежності від виду гною може знаходитися в межах 10–30 мм.

Таким чином, застосування удосконаленого способу вивантаження гною із тракторних причепів дозволить скоротити цикл розвантаження, та як наслідок, збільшити продуктивність транспортних агрегатів.

*Даценко Р.В., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ*

## **ВНЕСЕННЯ CO<sub>2</sub> ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ ТРАКТОРА ЗАМІСТЬ ЗВИЧАЙНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У ГРУНТ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУР.**

Всім відомо, що вихлопні гази транспортних засобів, обладнаних двигунами внутрішнього згоряння, зокрема, тракторів, містять оксиди азоту та вуглекислий газ. Це одна з головних причин шкідливості вихлопних газів і започаткування державної політики, спрямованої на обмеження викидів під час роботи двигунів машин і обладнання. Водночас для ґрунту і азот, і вуглець однозначно корисні. Що як спрямувати вихлопні гази трактора, який виконує роботи з обробки ґрунту або сівби, в ґрунт задля підвищення його родючості.

Тоді можна було б знизити обсяги використання добрив. Та ще й заодно зменшити обсяги викидів шкідливих газів в атмосферу. Адже вихлопні гази містять оксиди азоту, переважно оксид азоту (NO) і діоксид азоту (NO<sub>2</sub>), який вважається дуже шкідливим. А оксид азоту (I) (N<sub>2</sub>O) в 200 разів сильніше сприяє глобальному потеплінню, ніж вуглекислий газ.

Схему утилізації вуглекислого газу з вихлопних газів трактора для потреб сільського господарства запропонував ще німець Фрідріх Рідель у 1923 р. Через 6 років було розроблено машину для внесення вихлопних газів у ґрунт. Головною проблемою було досягнення економічної ефективності внесення в ґрунт газів з температурою 250°C. А після поширення мінералів після 2 світової війни про ідею забули.

Уже в 60-х роках вона повернулася з небуття у видозміненому вигляді — внесення вихлопних газів двигунів, що приводили в дію водні насоси, в поливну воду. У 80–90-х роках поширилися ідеї внесення вуглекислого газу в повітря в теплицях, а також у поливну воду і в ґрунт. На цей раз реалізації ідеї допомогло поширення пневматичних сівалок. За їх допомогою було вирішено більшість проблем, що існували в 20-х роках, що відкрило шлях для збагачення ґрунту вуглекислим газом у масштабах полів.

На сьогодні фермери Канади, Австралії і США запропонували низку винаходів, які дають змогу підмішувати вихлопні гази до добрив, що вносяться, наприклад, фосфорних, калійних, тощо. Ця суміш вноситься за допомогою сівалки, де до системи забору повітря під'єднана вихлопна труба трактора.

Зараз такі сівалки вважаються найбільш передовою технологією. Стверджується, що вприскування в ґрунт вихлопних газів стимулює активність ґрунтових мікро організмів, що має наслідком мінералізацію поживних елементів з ґрунту і виділення азоту вільноживучими азотофіксуючими бактеріями. Вважається, що це сприяє росту культур, зокрема, їх кореневої системи, покращує схожість, підвищує врожайність та посухостійкість. Також повідомляється, що внесення вихлопних газів у ґрунт покращує:

1. Стан і структуру ґрунту, підвищуючи його вологоутримуючу здатність; стійкість культур до ураження шкідниками;
2. Засвоєння культурою кальцію й фосфору, що підвищує стійкість рослин до засолення ґрунту.

Моторне паливо окрім вуглецю й водню містить сірку, кальцій, залізо, кремній і хром, а моторні оливи — цинк, фосфор і кальцій. Хімічний склад вихлопних газів зумовлений тепловою ефективністю двигуна, яка, в свою чергу, залежить від марки пального, швидкості ро-

боти двигуна, навантаження на двигун, налаштувань вприскування і робочої температури двигуна. Також на склад вихлопних газів впливають добавки до пального. Важкі метали, шкідливі для людини, стають не більш, ніж додатковими елементами, доступними для рослин, які засвоюються в разі необхідності. Тобто, використовуючи спеціальні присадки, можна забезпечувати рослини ще й мікроелементами, які доставлятимуться разом з вихлопними газами.

Система вихлопу покращує доступність оксидів азоту кількома способами. Насамперед підвищення вмісту вуглекислого газу в ґрунті стимулює вільноживучі азотофіксуючі бактерії, які виробляють амінокислоти. Також якщо рослина використовує тільки нітрати ( $\text{NO}_3$ ), то це вдвічі ефективніше зв'яже вуглекислий газ, ніж за використання аміаку. Додатковий вуглекислий газ продовжує стимулювати азотофіксуючі бактерії, створюючи позитивний зворотний зв'язок, що запускає круговий процес.

Крім того, волога, яка міститься у вихлопних газах, при їх охолодженні може конденсуватися на насінні, запускаючи процес його проростання. Джилл Клаппертон у своїй науковій роботі відзначає, що кількість живих бактерій і грибів на насінні, обробленому вихлопними газами, суттєво менша, ніж на необробленому, крім того, оброблена сіння краще проростає. Знищення патогенів відбувається за рахунок діоксинусірки і мурашиної кислоти, що міститься в вихлопних газах.

Внесення  $\text{HC} + \text{CO}_2$  у ґрунт відкриває фермерам величезні можливості підвищення врожаю і економії мінеральних добрив до 50%. Рослина з використанням вихлопних газів має більш високий потенціал, так як не потребує додаткового вироблення  $\text{HC} + \text{CO}_2$ , що знижує потребу використання великої кількості води. Фотосинтез у більшості рослин протікає лише в тому випадку, якщо в повітрі є приблизно 0,04%  $\text{CO}_2$ . Рослини не витрачають зайву енергію на розщеплення і перетворення недоступних сполук, одночасно поліпшуються ґрунтові процеси.

Також поліпшується стресостійкість рослин в критичні фази росту, адже при використанні системи  $\text{CO}_2$  раніше відбувається процес проростання, підвищується схожість, кущіння і колосіння.

#### **ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА**

1. Дані з сайту <https://propozitsiya.com/ua/udobrennya-gruntu-vyhlopnymy-gazamy-traktora>.
2. Експлуатація машин і обладнання: Навчальний посібник. Ружицький М.А. Рябець В.І. Кіяшко В.М. Бурлака В.М. Івашина М.Б.; Аграрна освіта 2011.
3. Мікуліна, М. О., Поливаний, А. Д. (2021). ДОСЛІДЖЕННЯ НЕОБХІДНІСТЬ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗБИРАННЯ ГРЕЧКИ. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Механізація та автоматизація виробничих процесів, 1 (43), 28-33. <https://doi.org/10.32845/msnau.2021.1.5>

*Наталіч Б.М., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ*

#### **ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ.**

Основним критерієм ефективності аграрного сектора економіки є ступінь покриття потреб країни в сільськогосподарській продукції та населення в продуктах харчування, промисловості в сировині, торгівлі продуктами харчування. Економічну ефективність агропромислового виробництва оцінюють за допомогою економічних показників, кожен з яких характеризує кількісні та якісні характеристики економічних явищ і процесів, простого і розширеного відтворення, чисельне вираження окремих категорій і понять (валової і товарної продукції, продуктивності праці, витрат і рентабельність, валовий і чистий прибуток та інші). Економічні показники є концентрованим вираженням якісних і кількісних змін в економіці сільськогосподарського виробництва. Їх значення змінюється відповідно до еволюції сільськогосподарського виробництва.

сподарського виробництва та відображає його об'єктивність і надійність.

За характеристикою економічні показники бувають натуральні та вартісні, кількісні та якісні. Звичайно, розрахунки вартості обчислюються в грошових одиницях у фізичних одиницях виміру (площа, об'єм, вага, сила).

Кількісні показники характеризують розміри, пов'язані з вимірюванням розміру сукупності об'єктів (елементів), напр. Б. Обсяг виробництва сировини, вартість основних виробничих потужностей тощо. Якісні показники характеризують рівень розвитку процесу, якісні риси і характеристики явищ і закономірності їх розвитку, наприклад, ступінь використання суспільної праці, виробничих інтересів, взаємозв'язків між людьми в процесі виробництва і розподілу матеріальних благ.

Зведені показники використовуються для оцінки складної сукупності економічних явищ або багатьох процесів, що відбуваються в матеріальному виробництві. Їх часто називають синтетикою. До них належать показники валового внутрішнього продукту, національного доходу та державного бюджету. Система економічних показників поділяється на такі основні групи: показники демографічної статистики та трудових ресурсів; показники національного багатства; виробництво валового внутрішнього продукту; виробництво сировини та основної продукції; ефективність суспільного виробництва (продуктивність праці, її оплата, собівартість продукції, рентабельність виробництва, валовий і чистий дохід, обіг національного продукту); Постачально-торговельні показники, матеріально-технічне забезпечення, обробка вантажів; показники формування розподілу та використання національного доходу; статистичні показники фінансів, добробуту населення, розвитку науки, охорони здоров'я, культури та ін.

У сільськогосподарському виробництві найчастіше використовують натуральні показники. З їх допомогою оцінюють продуктивність і рентабельність використання потенціалу сільськогосподарських ресурсів (показники врожайності сільськогосподарських культур, продуктивності худоби). За природними показниками встановлюються природні баланси.

Економічні показники поділяються на кількісні та якісні. Кількісні показники, у свою чергу, поділяються на дві групи: ті, що виражають обсяг виробництва, фондопрацювання, товарообіг, обсяг різноманітних робіт, і ті, що характеризують обсяг виробництва різних видів промислової та сільськогосподарської продукції. Якісні показники дають якісну оцінку продукції (клейковина крупи, цукристість буряків, вміст перетравного протеїну, жирність молока та ін.).

Сільське господарство – багатогалузевий комплекс, що включає різні галузі рослинництва і тваринництва. Він заснований на різних формах власності. Для характеристики різних сторін його розвитку використовуються такі системи та агрегати показників:

1. Співвідношення різних форм власності в сільському господарстві та їх питома вага у виробництві валової і товарної продукції, виробничих фондів, валового внутрішнього продукту і національного доходу.

2. Показники розміру господарства за сільськогосподарськими площами, кількістю худоби, виробництвом сировини та товарної продукції, рівнем грошових доходів.

3. Показники потенціалу сільськогосподарських ресурсів та ефективності їх використання:

3.1. Показники землекористування

3.2. Показники якісної та кількісної характеристики земель

3.3. Економічна оцінка та показники ефективності землекористування

3.4. Показники водопостачання сільськогосподарського виробництва

3.5. Показники основних засобів виробництва

3.6. Показники рівня енергетичної безпеки господарств, їх енергетичні потужності

3.7. Показники ступеня оснащення господарств знаряддями виробництва

3.8. Показники використання трудового потенціалу

4. Показники рівня розвитку сільськогосподарського виробництва та обсягів виробництва сировини та основної продукції

5. Показник розміщення та спеціалізації сільськогосподарського виробництва
6. Показники індустріалізації сільського господарства та науково-технічного прогресу
8. Економічні показники хімізації сільськогосподарського виробництва
9. Показники матеріально-технічного забезпечення фермерських господарств
10. Економічні показники рівня розвитку сільськогосподарського виробництва
11. Економічні показники розвитку сільськогосподарського виробництва
12. Економічні показники розвитку тваринництва
14. Показники рентабельності сільськогосподарського виробництва

Тому робимо висновок, що в умовах розвитку ринкової економіки і товарно-грошових відносин вартісні показники знаходять широке застосування. Вартість - це втілена праця, реалізована у вироблених товарах, яка має грошове вираження. За допомогою вартісних показників оцінюється добробут країни та встановлюються міжпрофесійні торгові баланси.

### **ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА**

1. Mikulina M.A, Polyvani A. D. Economic expenditure of machine complexes in agriculture // / International scientific innovations in human life. Proceedings of the 4th International scientific and practical conference. Cognum Publishing House. Manchester, United Kingdom. 2021. Pp 150-154
2. Мікуліна М.О., Поливаний А.Д. Персонал підприємства, продуктивність та оплата праці // Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації»: Зб. наук. праць. Переяслав, 2021. Вип. 75. 379 с. С. 41-43

УДК 631.3

*Семірненко Ю.І., СНАУ, Україна*

### **АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗЛІСНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ**

Зрізання та видалення деревинно-чагарникової рослинності є актуальною проблемою для багатьох галузей нашої країни. Даний процес необхідний не тільки в сільськогосподарському виробництві при культуротехнічних операціях, а й при виконанні технологічних операцій по лісовідновленню, при захисті від деревинно-чагарникової рослинності лінійних об'єктів таких, як лінії електропередач, залізничні та автомобільні дороги різних категорій та ін.

Необхідність виконання даних робіт в агропромисловому комплексі пов'язана, перш за все, із необхідністю окультурення родючих земель з метою збільшення посівних площ та недопущенню подальшого просування деревинно-чагарникової рослинності по полях.

В теперішній час і в найближчому майбутньому із-за бойових дій та мінувань площ сільськогосподарських угідь на території нашої країни необхідність в їх розлісненні буде актуальною.

На теперішній час існують декілька способів розліснення сільськогосподарських угідь:

- механічний;
- хімічний;
- очищення спалюванням;
- біологічний.

Найбільш розповсюдженим в сільськогосподарському виробництві із-за своєї продуктивності та універсальним є механічний спосіб.

У залежності від площ земельних територій видалення деревно-чагарникової рослинності при розлісненні сільськогосподарських угідь виконується за двома основними технологіями:

1. З використанням ручної праці та засобів малої механізації (при малих площах розліснення, до 1-2 га);
2. Механізована технологія (при значних площах, більше 2 га).

При використанні першої технології зрізану за допомогою бензопил рослинність завантажують вручну в транспортні засоби та вивозять для її подальшої утилізації.

При використанні механізованої технології розліснення виконуються наступні операції. Зрізання наземної частини деревно-чагарникової рослинності. Для виконання даної операції застосовуються кушорізи з пасивними та активними робочими органами. Наступна операція – згрібання із подальшим видаленням зрізаної рослинності волокушами, граблями або підбирачами з подальшим навантаженням в транспортний засіб тракторними навантажувачами. Видалена рослинність, в подальшому після підсихання в буртах, переробляється на щепу за допомогою мобільних машин для рубки, після чого щепу автомобілями чи тракторними причепами транспортується до місця зберігання. Останньою операцією в даній технології є видалення пеньків за допомогою відповідних машин циклічної чи безперервної дії з подальшою їх утилізацією.

Проведений нами аналіз механізованої технології виявив цілий ряд недоліків. Основними з них є:

- при згрібанні вказаної рослинної маси йде значне її забруднення ґрунтом та часткове перемішування з ґрунтом, що ускладнює подальшу переробку на щепу;
- із-за малої щільності завантаженої в транспортний засіб рослинної маси її транспортування є дорогим і економічно недоцільним;
- викорчування пеньків є трудомістким та енергозатратним процесом в даній технології.

Враховуючи вказані недоліки, наші подальші дослідження будуть направлені на розробку більш досконалої механізованої технології розліснення сільськогосподарських угідь.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Машини та механізми для рубок догляду; сучасний технічний рівень/за ред. П. С. Пастернака. - 2-е вид., перероб. і доп. - К. : Урожай, 2008. – 282 с.
2. Гусаренко М.П. Механізація лісогосподарських робіт : навчальний посібник / М.П. Гусаренко, С.О. Дьяконов, А.М. Пахучий. - Х. : ФОП Бровін О.В., 2016 - 166с.
3. Гинтовт И.А. Коренное улучшение закустаренных земель /И.А. Гинтовт, К.И. Преображенский. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 167 с.
4. Парфенов В.В. Новый комплекс машин для расчистки закустаренных земель/В. В. Парфенов, А.И. Бахаров // Гидротехника и мелиорация. – 2013. - №4. С.50-52.

УДК 631.3/631.5

*Таценко О.В., Сумський національний аграрний університет, Україна*

## ДО ПИТАННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ ПОЛЬОВИХ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ.

Для отримання максимальних врожаїв сільськогосподарських культур необхідно створити кожній продуктивній культурній рослині однакові умови, які близькі до оптимальних для її розвитку. Особливу актуальність ця проблема набуває при механізованому виконанні польових робіт. З цієї метою на основі науково-практичних досліджень та практичної апробації встановлюються числові кількісні значення для допустимих відхилень значень показників якості виконання і проведення механізованих технологічних операцій від оптимальних значень показників. На основі цих допусків формуються агротехнічні вимоги на виконання визначеної механізованої технологічної операції. Недотримання агротехнічних вимог тягне за собою погіршення умов росту і розвитку рослин, зниження урожайності основної продукції с/г культур, зростання матеріальних і трудових затрат [1, 2].

На якість виконання польових механізованих робіт впливає значна кількість факторів, які згруповані по характеру впливу (Рис. 1).



Рис. 1 Вплив основних факторів на якість механізованих робіт.

*Якість виконання попередніх операцій* створюють умови для роботи машинно-тракторних агрегатів, які створені людиною. Вони визначають: однорідність властивостей матеріалів, які обробляються; характер мікро- та макронерівностей; прямолінійність рядків; рівномірність розподілу добрив, насіння і хімічних препаратів по глибині і площі заробки, довжині рядка або посівного ложе.

*Грунтово-кліматичні фактори* визначають зовнішні, незалежні від людини, умови роботи агрегатів. До них відносять: типи ґрунтів; їх механічний склад і фізико-механічні властивості (вологість, щільність, твердість, пористість, повітропроникність, фільтрація та ін.); змінність властивостей ґрунту та інших матеріалів, які обробляються під впливом природних умов; кількість, тривалість, інтенсивність і строки випадання опадів; температуру повітря і ґрунту та її зміну; число сонячних днів в році й інтенсивність потоку сонячної енергії; напрямки і сила пануючих вітрів і ін.

Людські фактори характеризують стан механізатора і визначають швидкість, точність і безпомилковість виконання керуючих дій в процесі роботи. До цієї групи факторів відносять рівень професійної підготовки фахівця механізатора, його індивідуальні особливості, умови і режим праці, ефективність мотивації праці і зацікавленість в кінцевому результаті. При обліку факторів стану механізатора виникають визначені проблеми, які обумовлені складністю психологічних процесів, постійною змінністю і різноманітністю видів робіт, керованістю механізатора та рядом інших причин.

*Біологічні фактори* закладаються на генетичному рівні і в багатьох випадках визначають протікання біологічних процесів в насінні і рослинах. До цієї групи факторів відносять: посівні якості насіння (температуру проростання, схожість, енергію росту); особливості сорту (стійкість до захворювань, характер розвитку кореневої системи і наземної частини рослини, схильність до вилягання, осиплості врожаю та ін.); тривалість різних періодів розвитку рослин, які визначають строки виконання механізованих технологічних операцій. До активізації біологічних факторів приводить вплив на насіння високочастотних електромагнітних випромінювань, дражування, створення оптимальної щільності ґрунту, використання хімічних речовин і біологічних стимуляторів росту і т.д.

*Експлуатаційні властивості машинно-тракторного агрегату* визначаються конструктивними особливостями і порядком експлуатації машин. Порушення режимів експлуатації, відсутність обґрунтованих рекомендацій технологічних регулювань для конкретних умов роботи або неможливістю отримати необхідних регулювань значно погіршують якість роботи, негативно відображається на величині врожаю і собівартості продукції. Кожна нова ма-



шина має свої особливості, які відрізняють її від аналогів тієї ж моделі, які обумовлюються технічною неоднорідністю виготовлення складальних одиниць і деталей, точність їх збирання і підгонки, регулюваннями, а також властивостями експлуатаційних матеріалів. Тому технічні фактори діляться на конструктивні і експлуатаційні.

Конструктивні фактори визначаються конструкцією машини і її технічними даними. В процесі експлуатації вони практично не змінюються. До цієї групи факторів відносяться: база, колія, розміщення центру ваги, розподіл мас по опорах, діаметри ведучих коліс або зірочок, конструктивна ширина захвату, діапазон регулювань робочих органів, транспортний і агротехнічний просвіт, якість матеріалу, його зносостійкість і т.п.

Експлуатаційні фактори визначаються технічним станом механізмів керування, пристроїв для регулювань робочих органів. Вони впливають на точність початкових і поточних регулювань, стійкість руху, кінематику агрегату та інших показників, які відносяться до конкретного виду машини.

З розвитком наукові підходи до якості механізованих робіт конкретизуються та постійно ужосточаються. Це в свою чергу тягне за собою постійне вдосконалення конструкцій сільськогосподарської техніки.

Інженерні науки, які займаються питаннями механізації виробництва продукції сільськогосподарських культур, завжди ставили вимоги до біологічних та сільськогосподарських наук стосовно виведення нових сортів і розробки прийомів по їх вирощуванню, які краще відповідають на запити механізації технологічних виробничих процесів.

Рівень і стабільність значень показників якості виконання і проведення механізованих робіт у визначеному ступені залежать від системи, видів і методів контролю, ступеню та рівня зацікавленості і кваліфікації фахівців, які займаються контролем. В залежності від механізованого технологічного процесу, трудомісткості процесів контролю, умов експлуатації, наявності фахівців та приладів використовують різні види і методи контролю якості (Рис. 2). У всіх наявних випадках необхідно вибирати такий спосіб або вид контролю, які б надавали об'єктивні і достовірні результати.



Рис. 2. Види контролю якості.

В залежності від мети контролю існує наступний поділ: налагоджувальний, поточний і приймальний контролю. Налагоджувальним контролем називають визначення показників якості роботи по всіх параметрах під час перших двох заходів у загінку. Під час налагоджувального контролю уточнюють технологічні та технічні регулювання для визначених виробничих умов. Поточним контролем називають спосіб періодичного вибіркового контролю

якості роботи з метою раннього виявлення порушень технічних, агротехнічних і технологічних умов. Поточний контроль проводить виконавець роботи. Приймальним контролем називають перевірку показників якості виконаної роботи з метою оцінки її відповідності агротехнічним вимогам в процесі приймання виконаної роботи. Його проводять агроном або бригадир перед зміною або після її закінчення.

В залежності від повноти контроль якості може бути вибіркоким або суцільним. В дійсності практично проводять лише вибірковий контроль, але з обґрунтуванням потрібної кількості вимірювань, які необхідні для досягнення заданої точності визначення показників. Доцільність і важливість суцільного контролю обґрунтовується економічною доцільністю. Об'єктами для контролю являються окремі процеси, операції, види механізованих робіт або окремі об'єкти (машини, агрегати, виконавці, окремі системи агрегату і т.п.).

Показники якості виконання роботи оцінюють результат впливу на практичний об'єкт обробітку. В цілому виокремлюють загальні показники якості, які властиві для всіх або більшості об'єктів, і специфічні показники, які характерні для визначених груп технологічних процесів. До загальних агротехнічних показників відносять: агротехнологічні строки, прямолінійність і стійкість руху, вологість матеріалу, який обробляється і відсутність огріхів.

В якості специфічних груп технологічних процесів виділяють: обробіток ґрунту, сівба і садіння, догляд за посівами і внесення добрив, збирання врожаю, післязбиральну обробку. Для кожного типу процесів визначають показники роботи, які характеризують основне технологічне призначення роботи, яка виконується. Для ґрунтообробних машин додатково визначають: глибину обробітку і її рівномірність, крошення ґрунту, гребнистість, оберт пласта ґрунту, ступінь зароблення рослинних решток, вирівненість поверхні. Сівбу і садіння оцінюють рівномірністю сівби і садіння, сталістю заданої глибини заробки насіння, дотриманням норми висіву, ступенем травмованості насіння і посадкового матеріалу, відсутністю пропусків. При догляді за посівами додатково визначають рівномірність глибини рихлення, ступінь підрізання бур'янів (шкідників), пошкодженість культурних рослин, рівномірність розподілу добрив і отрутохімікатів. В процесі проведення збирання врожаю оцінюють величину і характер втрат, засміченість врожаю, травмованість продукції, стійкість висоти зрізу, параметри і стійкість розмірів валків. Післязбиральну обробку врожаю оцінюють величиною втрат, засміченістю, травмованістю, здатністю до псування та здатністю до збереження поживних речовин. Конкретний перелік, порядок визначення і допустимі значення показників якості для кожного виду роботи задаються відповідно до визначених виробничих умов [3].

Таким чином, вимоги по якості роботи машинно-тракторних агрегатів обмежують швидкість, ширину захвату і в ряді випадків зумовлюють вибір способу руху. Ці параметри в основному визначають продуктивність агрегатів, витрати палива, затрати праці та ін. Продуктивність агрегату в свою чергу визначає кількість машинно-тракторних агрегатів для виконання роботи. Якщо агрегатів недостатньо, збільшуються строки виконання робіт, а це негативно впливає на величину врожаю; при зайвій її кількості технічні засоби будуть використовуватися неефективно, що вимагає додаткових капітальних вкладень, при цьому зростає потреба в механізаторах, знижується ступінь їх сезонної зайнятості, що в підсумку відображається на собівартості отриманої продукції.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Механізація технологічних процесів у рослинництві: навчальний посібник для студ. вузів / В. В. Марченко. - К. : Кондор, 2007. - 333 с.
2. Петров П.В. Агротехнологія і технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур: навч. посіб./ Петров П.В., Посполітак Т.Є., Юркевич Є.О. – К: Аграрна освіта, 2009. – 268 с.
3. Практикум із землеробства: навч. посіб. / Кравченко М.С., Царенко О.М., Міщенко Ю.Г. та ін. - Київ: Мета. 2003. - 320 с.

## **СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ПНЕВМОСЕПАРУВАННЯ НАСІННЕВИХ СУМІШЕЙ**

Ефективність роботи насіннеочисних машин, сепараторів та калібраторів в значній мірі залежить від рівномірності подачі вихідного насінневого або зернового матеріалу по всій ширині робочих поверхонь. Подібними робочими поверхнями є пневмосепарувальні канали. Подавання насінневого матеріалу до них відбувається з самопливних труб, які по відношенню до ширини машини менші в 3-6 разів.

Неодноразово доведено, відомими дослідниками, що забезпечення рівномірного подавання сипкого середовища до робочої зони пневмосепарувальних пристроїв інтенсифікує підвищення продуктивності та якості роботи машини.

Для формування рівномірної подачі сипкого середовища використовують конструкції завантажувальних пристроїв, заслінок, клапанів, дозаторів тощо, які є активної та пасивної дії.

Практика експлуатації пневмосепарувальних каналів доводить поширення використання дозувальних пристроїв у вигляді бункера з похилим днищем та підпружиненим (або з противагами) клапаном. Подібні пристрої забезпечують пульсуючу та нерівномірну за часом подачу матеріалу по ширині каналу. Проблему становить наявність крупних домішок, які здатні забивати та повністю перекивати ділянки робочої зони пристрою. Їх видалення спричиняє технологічні зупинки машин та простої. Крім того, робота з дрібнонасіневими матеріалами, з підвищеною вологістю можуть викликати утворення склепів. Подібне склепоутворення викликає відсутність руху матеріалу на частині щілини подальшого дозатора та унеможливорює підвищення товщини шару та питомої продуктивності пневмосепарувального каналу. Це знищує не лише якість очищення та калібрування насіння, а й зменшує продуктивність машини.

Активні завантажувальні пристрої мають вібратори або обертальні ротори, здатні реалізувати більшу рівномірність розподілення. Але підвищення продуктивності подібних пристроїв призводить до інтенсивного падіння якості подавання.

Перспективним способом підвищення рівномірності подавання є насінневого матеріалу до пневмосепарувального каналу є використання попереднього перерозподілу середовища по площині накопичувального бункера завантажувального пристрою.

Для досягнення поставленої мети завантажувальний пристрій зерноочисної машини, що включає корпус з похилим днищем в передній боковині якого встановлений дозувальний пристрій, а посередені верхньої – вхідний патрубок подавального пристрою вихідного зернового матеріалу, згідно корисної моделі, під вхідним патрубком подавального пристрою в корпусі встановлений, з нахилом в сторону дозувального пристрою, розподільник вихідного матеріалу виконаний, наприклад, у вигляді

Реалізація подібного перерозподілу сипкого середовища може бути у вигляді конструкції з нахилених скатних поверхонь. Основними параметрами побідного пристрою є кути нахилу та змінна ширина поверхонь, відносно корпусу бункера.

Далі розподілений насінневий матеріал рухається під дією сили тяжіння по днищу по бункера до дозатора. Утворений за рахунок нахилених поверхонь рівномірний за товщиною шару направляється до дозатора.

Подавання насінневого матеріалу однаковим за товщиною шаром по всій ширині до дозатора забезпечує рівномірну дозовану подачу вихідного насінневого матеріалу до пневмосепарувального каналу насіннеочисної машини.

Запропонований спосіб підвищення ефективності процесу пневмосепарування за рахунок удосконалення рівномірності подачі насінневого матеріалу завантажувальним пристроєм можна реалізувати в сучасних комбінованих універсальних зерно- та насіннеочисних машинах, сепараторах та калібраторах.

## **ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРАХУНКУ БАЛАНСУ ГУМУСУ ТА ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН В ҐРУНТІ**

Одним з найважливіших завдань державного управління земельними ресурсами нашої країни є забезпечення створення широкого інформаційного простору у галузі земельних відносин, ринку землі, земельного кадастру, землеустрою, охорони земель тощо.

Єдиний інформаційний простір забезпечується за допомогою таких заходів: застосування єдиного методичного підходу до робіт з кадастрового зонування, присвоєння кадастрових номерів земельним ділянкам; просторової прив'язки будь-якої інформації на основі цифрової топографічної основи; формування єдиної системи структур, форматів, класифікаторів, довідників для всіх структур у галузі управління земельними ресурсами; узгодженості технологій, їх взаємодії, інформаційного обміну базами даних.

Під інформаційною технологією в управлінні використанням земельних ресурсів розуміють систему методів і способів пошуку, збору, накопичення, зберігання й обробки інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень на всіх адміністративно-територіальних рівнях, на основі застосування обчислювальної техніки.

Сукупність інформації, що циркулює в предметній області використання земельних ресурсів, становить: нормативні та довідкові дані; поточні відомості, які впливають на алгоритм опрацювання рішення; накопичувані оперативні облікові й архівні відомості, необхідні для планування та розвитку системи.

Одним із державних заходів щодо накопичення, систематизації й аналізу всебічних відомостей про кількість, розміщення, господарське використання земельних ресурсів та їх природний стан є облік земель. Екобезпечне сільськогосподарське землекористування вимагає наявності ефективної інформаційної технології в цій галузі, основними принципами якої є:

- 1) інформатизація повинна охоплювати сфери виробництва, науково-дослідної діяльності, соціальну сферу;
- 2) технічною основою інформатизації є глобальні та локальні комп'ютерні мережі, а також мікро-ЕОМ і вмонтовані пристрої в системи технологічного обладнання.
- 3) комп'ютерні мережі в сільському господарстві створюються за міжнародними стандартами і можуть інтегруватися в інші комп'ютерні мережі, що забезпечить доступ до вітчизняних і закордонних світових електронних структур, наукових центрів, інформаційних банків, бібліотек, та обмін науковою, технічною, технологічною, економічною, правовою, діловою та ін. інформацією;
- 4) організаційною основою інформатизації сільських територій є автоматизовані інформаційні системи як на виробництві, так і в соціальній сфері, а також в органах місцевого самоврядування;
- 5) інформаційною основою являються бази знань і даних, включаючи наукові рекомендації і досягнення, дані про сорти рослин, породи тварин, технології, управлінську і статистичну інформацію, маркетингові, нормативні та директивні, відомості тощо;
- 6) обмін інформацією між абонентами мереж здійснюється через "електронну пошту" та «хмарні технології», що дозволить виробнику, управлінцю, чи представнику влади одержувати, аналізувати, чи відправляти інформацію в зручний для нього час з мінімумом витрат на функціонування системи.

Технології сільськогосподарського виробництва повинні забезпечувати поновлення й підвищення якості земель. Концепція інформатизації АПК передбачає створення ряду моделей управління родючістю земель, в тому числі: розрахунок балансу гумусу і поживних речовин в ґрунті; комп'ютерний моніторинг якості земель.

Аналіз ринку програмних продуктів показав, що мало програмних засобів, які автоматизують управління родючістю земель. Разом з тим, існує широкий вибір автоматизованих сис-

тем («ІС: Підприємство», «Галактика», «БАС: Підприємство» та ін.), режими конфігурування яких дозволяють налагодити автоматизоване виконання функцій любого користувача. Але для підприємств, що займаються сільськогосподарською діяльністю, доцільно виділити такі критерії вибору: по-перше, для сільськогосподарських підприємств доцільними будуть лише програми, які враховують с-г. специфіку; по-друге, програмне забезпечення повинно бути доступне за ціною, по-третє, бути адаптованим для пересічних користувачів, які не мають спеціальних навиків роботи з обчислювальною технікою, і не потребувати додаткових затрат на навчання персоналу.

Отже, виходячи із аналізу стану автоматизації управлінських процесів та аналізу ринку програмних продуктів, а також із першочерговості автоматизації розрахунку балансу гумусу та поживних речовин у ґрунті, пропонуємо впроваджувати на с-г підприємствах інформаційну технологію розрахунку балансу гумусу та поживних речовин на базі СУБД MySQL. Вказана СУБД використовується при створенні Web-сайтів, відрізняється хорошою швидкістю роботи, надійністю та гнучкістю. Для роботи з базою даних MySQL пропонуємо використовувати програму phpMyAdmin. PhpMyAdmin це Web-додаток з відкритим кодом, написаний мовою PHP і являє собою Web-інтерфейс для адміністрування баз даних MySQL. За допомогою програми phpMyAdmin можна створювати, видаляти та редагувати таблиці бази даних, виконувати окремі SQL-запити, створювати та видаляти користувачів, змінювати їх привілеї.

Запропонована система забезпечує: формування бази даних сівозміни в господарствах; ведення класифікаторів системи (культури, господарства, регіони, мінеральні та органічні добрива та ін.); видачу різного виду довідок і аналітичних таблиць; формування балансу гумусу та балансу поживних речовин; формування потреби мінеральних добрив.

Методологічною основою для алгоритмів розв'язування задач підсистеми розрахунку балансу гумусу та поживних речовин є розробки, описані в [1-4].

Вимоги до системи (діаграма варіантів використання) показані на рисунку 1.

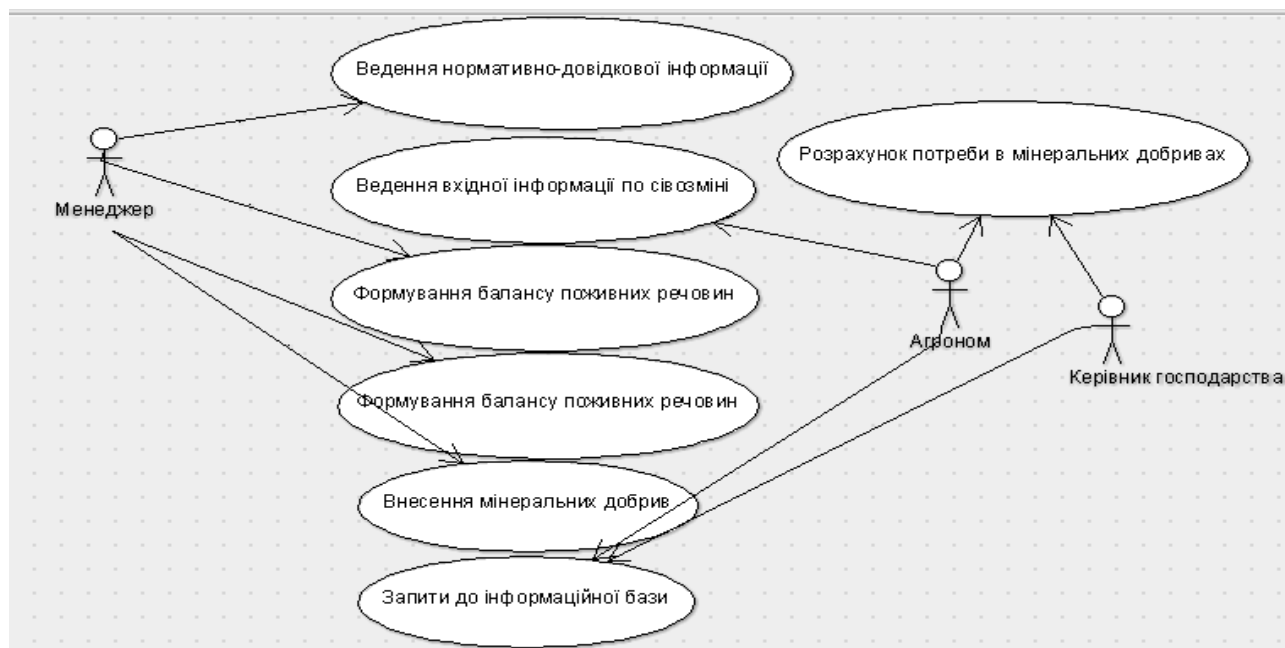


Рисунок 1. Діаграма варіантів використання інформаційної технології розрахунку балансу гумусу та поживних речовин в ґрунті

Інформаційно-логічна модель запропонованого комплексу задач показана на рис.2. Інформаційно-логічна модель відображає схему зв'язків взаємодії інформаційних об'єктів.

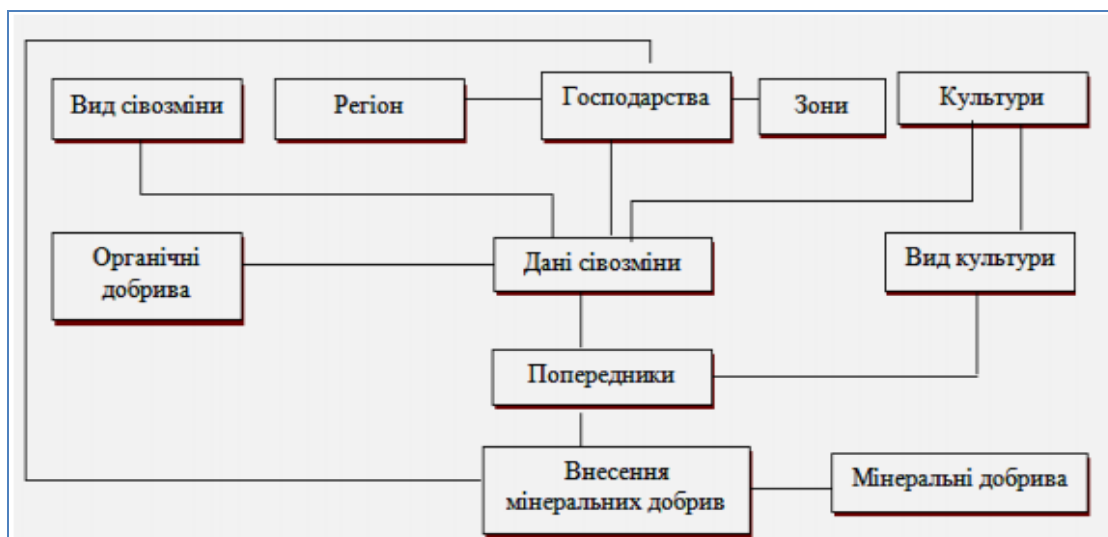


Рисунок 1 - Інформаційно-логічна модель комплексу задач розрахунку балансу гумусу та поживних речовин в ґрунті

Для організації інформаційної бази використовуємо реляційну СУБД MySQL. Інформаційні об'єкти (інформаційна модель частини предметної області) інтерпретуються в таблиці бази даних, що призначені для збереження даних. Склад інформаційних об'єктів наведений в таблиці 1.

Таблиця 1. – Склад інформаційних об'єктів розрахунку балансу гумусу та поживних речовин в ґрунті

№п/п	Інформаційні об'єкти	Позначення	Назва, призначення
1	Вид культури	Type of culture	Дані про вид культури
2	Культури	Agricultural cultures	Класифікатор культур
3	Органічні добрива	Org dobryva	Класифікатор органічних добрив
4	Коефіцієнти перерахунку органічних добрив	Org dobryva pere-rakh	Коефіцієнти перерахунку органічних добрив
5	Дані сівозміни	Data sivozminy	Дані сівозміни
6	Попередники	Predecessors	Культури, що вирощувались попередньо на полях
7	Тип сівозміни	Crop rotation type	Класифікатор сівозмін
8	Господарства	Households	Класифікатор господарств
9	Мінеральні добрива	Mineral fertilizers	Класифікатор мінеральних добрив
10	Регіон	Region	Класифікатор регіонів країни
11	Зони	Zony	Природні зони
12	Внесення мінеральних добрив	Vnesennja mineral dobryv	Дані про внесення мінеральних добрив

Розрахунок балансу гумусу дозволить встановити в якому напрямі змінюються ґрунтові процеси – накопичується чи мінералізується органічна речовина. Знаючи ці процеси, розраховують норми органічних і мінеральних добрив для досягнення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті. Розробка дозволить:

- прогнозувати зміни параметрів родючості ґрунту залежно від сценаріїв ведення землеробства;
- розраховувати норми органічних добрив для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в ґрунті;

- розрахувати норми мінеральних добрив для бездефіцитного чи додатного балансу поживних речовин у землеробстві;
- розробити систему управління родючістю ґрунтів та охорону їх від деградації.

### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Петренко Л.Р., Вітвіцький С.В., Булигін С.Ю., Богданович Р.П. Управління ґрунтовими режимами – Національний університет біоресурсів і природокористування України, -Київ, Видавництво; 2017. 368с.
2. Столяр В.М. Баланс поживних речовин у землеробстві / В.М. Столяр, Л.С.Медведєва // Довідник з агрохімічного та агроекологічного стану ґрунтів України. - К. : Урожай, 1994. - С.95-99.
3. Чесняк Г.Я. Розрахунок балансу гумусу і доз внесення органічних добрив для забезпечення його бездефіцитного вмісту / Г.Я. Чесняк // Довідник працівника агрохімелужби. - К. : Урожай, 1991. - С. 68-72.
4. Греков В.Д. Розрахунок балансу гумусу / В.Д.Греков, Л. В. Дацько // посібник українського хлібороба. - К., 2009. - С. 202-203.

УДК 621.9.048.4.

*Бевза А.В., Козинський А. Г., Пархоменко Є.О.*

## СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗЯХ АПК

### Вступ

Сучасний стан розвитку виробництва в Україні свідчить, що екологічна та соціальна сфери діяльності підприємств не є вагомими чинниками прийняття стратегічних рішень в управлінні виробничими системами, а економіко-екологічні параметри господарювання не перетворилися на невід'ємний елемент операційної діяльності. За таких умов забезпечення сталого, «зеленого» розвитку вітчизняної економіки та становлення України як конкурентоспроможного учасника світогосподарських відносин є вкрай проблематичними. Таким чином, проблеми раціонального ресурсокористування та забезпечення комплексної екологізації виробництва в різних галузях економіки набувають особливої актуальності [1].

Сільське господарство в Україні завжди було найважливішою галуззю для людства. Україна на цей час є аграрною державою, тому вона повністю залежить від подальшого розвитку її аграрного комплексу [2].

В Україні останнім часом виникають значні проблеми, які дуже пов'язані з забруднення оточуючого середовища, тобто атмосфери, водних ресурсів і ґрунтів, а також негативним впливом на стан окремих видів рослин і живих організмів. До основних джерел забруднення слід віднести: машини, апарати, оснащення машинобудівних виробництв, що використовують шкідливі речовини: кислоти, сірковмісні вугілля, нафту, газ, а також азот, аміак та інші. В значному ступеню забруднюють атмосферу машинобудівні підприємства, нафто- та газопереробні виробництва і підприємства хімічної промисловості, які мають: гальванічні і термічні цехи, а також ділянки для проведення хіміко-термічної обробки (ХТО).

В останні роки більше уваги суспільство приділяє підвищенню екологічної безпеки машинобудівних підприємств. Це, як правило протікає за рахунок розробки і впровадження екологічно чистих і ресурсозберігаючих технологій підвищення надійності та довговічності деталей і інструментів, особливо які працюють в важких умовах експлуатації.

Існує багато способів підвищення параметрів якості поверхневих шарів відповідальних деталей, від якості яких залежить працездатність усієї машини або механізму. Дуже багато з них направлені на відновлення зношених поверхонь деталей. Нажаль велика кількість цих методів (ХТО, гальваніка, сварка, наплавка та багато інших) є екологічно небезпечними.

Таким чином, **метою роботи** є аналіз проблем, пов'язаних з екологічною безпекою, що виникають при виготовленні і ремонті деяких видів обладнання АПК, а також рекомендації

по їх вирішенню.

### **Обладнання, задіяне в технологічному циклі зрошення**

Проблема підвищення ефективності та надійності насосного обладнання зрошувальних систем завжди була досить актуальним завданням. Останніми роками ситуація посилилася насамперед фізичним старінням устаткування, що пов'язане з недостатністю коштів, вкладених у його оновлення. У зв'язку з цим доцільне як освоєння нових технологій, а й підвищення ефективності технологічних процесів, застосовуваних в зрошувальних системах.

Безперебійне постачання води в ґрунт, при різних способах зрошення, залежить від стану відцентрових насосів (ВН), що використовуються і які забезпечують необхідний тиск у мережах за рахунок обертання робочих коліс.

Незважаючи на високі експлуатаційні властивості і довговічність ВН слід відмітити, що вони, як правило працюють в важких умовах оточуючих середовищ (вологість, пар, наявність у повітрі слідів кислоти або луки і таке інше), що значно збільшує зношування їх поверхонь. Незворотнім процесом такої експлуатації є основною причиною зносу деталей, зміни їх геометричних розмірів та стану.

До деталей та їх елементів, від ступеню зносу поверхонь яких залежить подальша експлуатація насоса, слід віднести: підшипникові та посадкові шийки валу, поверхні опорних і упорних підшипників ковзання, посадкові місця кулькових та роликів підшипників, робочих коліс, захисних втулок, поверхонь ущільнень, корпусів та ін. а, до основних видів зносу: абразивний, корозійно-механічний, втомлювальний, кавітаційний та фретинговий.

### **Умови роботи тракторів та автомобілів та інших машин АПК**

В процесі роботи і під час простою практично всі деталі тракторів і автомобілів підлягають процесу зношування. До факторів, що впливають на ці процеси слід віднести: температуру навколишнього середовища, якість паливних і мастильних матеріалів, рівномірність навантаження в процесі роботи, склад і властивості ґрунту, а також своєчасність і якість виконання усіх видів ремонтів.

Найбільший вплив на знос машин надає абразивне середовище. Особливістю умов впливу абразивного середовища є те, що абразив може бути присутнім як в ґрунті, в мастилі, а також в повітрі. При цьому абразивні частки шкрябають поверхневий шар деталей машин, зрізають окремі частки і відтісняють їх в різні сторони.

Знос деталей машин, особливо ходової частини гусеничних тракторів, при роботі на піщаних ґрунтах з великим змістом кварцових часток у кілька разів вище, ніж на чорноземах. Запиленість навколишнього повітря також викликає прискорений знос поршневої групи двигуна й інших деталей. Тому в місцях з підвищеною запиленістю необхідно особливо ретельно стежити за справністю повітроочисника, фільтрів і ущільнень. Агресивні середовища, що виникають при використанні добрив, препаратів для боротьби зі шкідниками і бур'янами, при експлуатації механізмів на тваринницьких фермах, вимагають від конструкторів і експлуатаційників знань цих питань і прийняття раціональних конструктивних, технологічних і організаційних рішень [3].

На паливну систему машин найбільший вплив надає температура. Особлива увага в даний час приділяється температурному факторові, що діє на машину в цілому, особливо на паливно-мастильні матеріали. За рахунок застосування більш досконалих паливних систем, поліпшення якості мастильних моторних та трансмісійних оливок, режимів їхнього використання можна знизити витрату палива на 10—15%, збільшити моторесурс на 30%, значно зменшити витрати на обслуговування техніки, її ремонт, запасні частини. У холодний час року необхідно застосовувати паливо і мастильні матеріали зниженої в'язкості із відповідними присадками, що рекомендуються технічними умовами. Застосування палива і мастильних матеріалів, що не відповідають передбаченим технічними умовами для трактора даної марки, або порушення температурного режиму неминує викликати підвищене зношування деталей. Робота двигуна при зниженій температурі спричиняє зношування деталей шатунно-поршневої групи в десятки разів більше, ніж при роботі в нормальних умовах. Знос деталей двигуна при роботі на паливі із вмістом сірки до 0,8% і температурі охолоджуючої рідини



35°C в 4 рази вище, ніж при роботі на цьому ж паливі, але при температурі охолоджуючої рідини 70°C [4].

Для підвищення довговічності деталей сільськогосподарських машин, які працюють в умовах підвищених температур, шляхом підвищення зносостійкості їх поверхневого шару доцільно використовувати екологічно безпечну технологію алітування їх поверхонь методом електроіскрового легування (ЕІЛ), тобто наносити покриття з алюмінію.

Крім цих зовнішніх умов на працездатність і довговічність автомобілів і тракторів істотний вплив роблять умови роботи деталей у вузлах, механізмах у відношенні виду тертя, величини і характеру навантаження, вібрації й ін. Під дією цих умов з часом у деталях і вузлах машин протікають поступові процеси зношування, корозійного ушкодження, втомленості, що знижують міцність і довговічність деталей і вузлів. Нерідко миттєві навантаження, що перевершують розрахункові приводять до раптових поломок деталей, в інших випадках через зниження міцності виникають різні деформації деталей у вигляді погнутості, скрученості й ін. [3].

До числа інакших чинників, що впливають на довговічність тракторів і автомобілів а також надійність деталей, відноситься вібрація, що сприймається усіма частками агрегату в процесі руху. Причинами вібрації вузлів в машин можуть бути: як нерівність поверхні дороги, так і дисбаланс окремих вузлів, а також різні люфти в з'єднаннях окремих деталей та ін.

Для підвищення довговічності відповідальних деталей тракторів та автомобілів, найбільш доцільно використовувати екологічно безпечну технологію іонного азотування (ІА).

#### **Аналіз екологічно безпечних технологій зміцнення та відновлення деталей АПК**

В [5] проведено аналіз впливу науково-технічного прогресу (НТП) на ремонтні технології, які використовують при виконанні поточного та капітального ремонтів сільськогосподарської техніки. Відмічається, що в ремонтних технологіях, як правило, використовують екологічно небезпечні методи наплавлення та зварювання. НТП в ремонтних технологіях значно розширив номенклатуру методів виконання ремонтних робіт новими короткотривалими, екологічно безпечними, енергозберігаючими і маловитратними технологіями, такими як електроіскрове легування (ЕІЛ), нанесення металополімерних матеріалів (МППМ) та поверхневе пластичне деформування (ППД).

Таким чином, серед розглянутих методів відновлення деталей великої уваги заслуговують на ЕІЛ, БУФО та нанесення МППМ, які екологічно безпечні і останнім часом все частіше використовуються у ремонтному виробництві.

#### **Висновки:**

1. Результати аналізу причин виходу з ладу машин АПК показали, що вони знаходяться в важких умовах оточуючих середовищ (вологість, пар, наявність у повітрі слідів кислоти або луги і таке інше), а їх деталі підлягають різним видам зношування: абразивному, корозійно-механічному, кавітаційному та іншим, вплив яких не зупиняється адже під час коли насос не працює.

2. Основною задачею технологій що застосовуються при виготовленні і відновлюванні деталей машин АПК, є підвищення параметрів якості їх поверхонь: підвищеної поверхневої твердості, значного зменшення шорсткості, збільшення зносостійкості і таке інше.

3. Для підвищення довговічності деталей машин, у тому числі і сільськогосподарських, які в процесі роботи підлягають впливу агресивних середовищ, особливо пов'язаних з підвищенням температури, може бути екологічно безпечна технологія алітування їх поверхонь методом ЕІЛ.

4. Аналіз оснащення внутрішніх та міжгосподарських систем зрошувального землеробства, задіяного в поверхневому поливі, дощуванні, краплинному та внутрішньогрунтовому зрошенні, показав, що основним устаткуванням, яке визначає ефективність його роботи, є НА. В дійсний час технології виготовлення, відновлення та зміцнення окремих деталей обладнання НА, такі як: зварювання, наплавлення, плазмове напилення, ХТО та інші, крім того, що мають значні недоліки є екологічно небезпечними для людини, та і оточуючого середо-

вища.

5. Аналіз впливу науково-технічного прогресу на технології, які використовують при виконанні поточного та капітального ремонтів сільськогосподарської техніки в АПК, дозволив виділити серед розглянутих методів зміцнення й відновлення деталей метод ЕІЛ, нанесення МПМ і ППД, які мало в чому поступаються традиційним, а іноді перевищують їх і є екологічно та техногенно безпечними.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Екологоорієнтоване логістичне управління виробництвом: монографія / [Є.В. Мішенін, І.І. Коблянська, Т.В. Устік, І.Є. Ярова]; за наук. ред. д.е.н., проф. Є.В. Мішеніна – Суми: ТОВ «Друкарський дім «Папірус», 2013. – 248 с.
2. Саблук П.Т. Роль и место сельского хозяйства в экономике современной Украины. АБУ, 2010. №4 (70). С. 439-443.
3. Авдеев М. А., Воловик Е. Л., Ульман И. Е. Технология ремонта машин и оборудования.— М.: Агропромиздат, 1986.— 247 с.
4. Аскинази Б. М. Упрочнение и восстановление деталей электромеханической обработкой. - М.: Машиностроение, 1968. - 164 с.
5. Тарельник, В., Соларьов, О., Тарельник, Н. і Волошко, Т. (2021) «Зниження інтенсивності автомобільних перевезень в системі технічного обслуговування й ремонту машин агропромислового комплексу», Науковий журнал «Інженерія природокористування», (3(21), с. 21-31. doi: 10.37700/enm.2021.3(21).21-31.

*Помая М.Я., студ., Хмельницький національний університет Ярошенко П.М., к.т.н., доцент, Сумський НАУ*

### ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

Як відомо із постулатів аграрних наук - внесення мінеральних добрив є процес кропіткий і дуже точний. До розкидачів мінеральних добрив ставиться дуже багато вимог щодо рівномірності розподілення гранульованих препаратів по поверхні поля при дотриманні високої продуктивності машинно-тракторного агрегату (МТА).

Найбільш розповсюдженими агрегатами по внесенню мінеральних добрив по поверхні поля є дискові, хоча розпочали з'являтися і інші конструкції – наприклад штангові. До процесу внесення добрив існує низка специфічних вимог. Так, наприклад, допускається відхилення норми внесення мінеральних добрив від заданої не більше 10 %. При цьому нерівномірність внесення по ширині захвату машини не має перевищувати 25 %. Відповідно не допускається наявність розривів та смуг не засіяних добривами між суміжними проходами агрегатів. При цьому перекриття в зоні стику суміжних проходів має бути не менше 5 % ширини захвату відповідного агрегату. З недавніх пір з'явилася ще одна цікава вимога до внесення мінеральних добрив, особливо це стосується азотних. Їх необхідно загорнути в ґрунт не пізніше ніж за 12 годин після розкидання по полю. А найважливішою вимогою до машин по внесенню мінеральних добрив є якісне та рівномірне розподілення препаратів по поверхні ділянок. При цьому в машині бажано мати функцію оперативного контролю та миттєвого налаштування змінної норми внесення гранульованих добрив.

Що ж на сьогоднішній день пропонують відомі бренди по внесенню мінеральних добрив? Як відомо, найбільшого поширення в світі розкидачів мінералки набули відцентрові дискові розкидачі. Під дією власної ваги мінеральні добрива із бункера через дозуючий пристрій потрапляють на диски, що обертаються, і під дією відцентрової сили за обертання горизонтально розташованих дисків розподіляються рівномірно по поверхні поля. Частота обертання дисків з лопатками регулюється в межах 400...1000 об./хв. Безліч регулювань по зміні ширини викидного вікна, або швидкості подаючого конвеєра (що більш характерно для при-

чипних машин), а також підбір відповідних форм і матеріалів для виготовлення бункера і подаючих пристроїв, забезпечують рівномірне потрапляння добрив на диски.

Сьогодні розкидача добрив як мінеральних так і органічних без обладнання GPS практично не знайти. Крім цього розкидачі мінералки, які обов'язково приймають участь у сучасних системах точного землеробства, мають електронні системи контролю і оперативного керування нормами внесення, датчики азоту, системи адаптації до конфігурації полів та системи управління розкиданням добрив по краях ділянок та в кінці проходу. Системи паралельного водіння дозволяють досягти точності слідування траєкторії руху до 10...30 см, а автоматичні системи дають точність 0...2 см. Дослідження свідчать, що завдяки впровадженню таких систем витрати робочого часу для виконання технологічних операцій по внесенню добрив скорочуються на 7-8 %. Відповідно зменшуються витрати палива, добрив.

Однією із найвідоміших компаній по випуску розкидачів мінеральних добрив є німецька AMAZONE. Вона виготовляє навісні та причіпні машини з об'ємом бункера від 5500 до 8200 л. Ширина розкидання в цих машинах сягає від 24 до 52 м. Використовуючи бортовий комп'ютер AMADOS+ можна відрегулювати норми внесення добрив в залежності від швидкості руху агрегату. Нові розробки цієї компанії мають в конструкції розкидачів зважувальний пристрій з допомогою якого можна в режимі «он-лайн» встановлювати відповідні норми внесення добрив на конкретній ділянці поля. При цьому машина запам'ятовує де, що і скільки вона внесла на протязі виконання технологічного процесу.

Інша, не менш відома німецька компанія KUHN, пропонує на українському ринкові навісні розкидачі AXIS та MDS. Ці машини мають об'єм бункерів від 1000 до 3000 л і забезпечують робочу ширину внесення добрив від 12 до 42 м. На розкидачах встановлено клапани спрямування добрив, що є ексклюзивною розробкою компанії. Розкидачі оснащені електронним боком керування QUANTRON, який контролює норми внесення добрив у відповідності до швидкості руху агрегату. Зміна норми внесення добрив здійснюється за допомогою системи DFC, яка теж є власною розробкою компанії. Розкидачі обладнуються вбудованими системами зважування, які постійно сигналізують про кількість добрив в бункері.

Менш відома в Україні компанія SULKY має величезну кількість моделей розкидачів добрив вантажопідйомністю від 10 кг (для догляду за газонами) до 19 т для роботи на великих полях. Навісні розкидачі цієї компанії DPX Prima мають об'єм бункера від 900 до 2100 л, робочу ширину розкидання від 12 до 24 м і діапазон внесення від 50 до 1200 кг/га. При цьому нерівномірність внесення добрив по ширині захвату знаходиться в межах від 3,5 до 7,5 %. Що характерно, то розкидачі даної компанії добре пристосовані до агрегування з тракторами типу МТЗ та ПМЗ. Відповідно, привід робочих органів розкидачів здійснюється від ВВП трактора з частотою обертання останнього 540 об./хв. На розкидачах цієї компанії встановлюються контролери Vision з системою Tribord для роботи на краю поля. При цьому розкидачі мають одну із найпростіших систем налаштування на норму внесення мінеральних добрив.

*Дубина І.Ю., студ., Борис М.М., к.т.н., доц., Хмельницький національний університет*

## **УСТАНОВКА ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕЛЕНОГО КОРМУ ГІДРОПОННИМ МЕТОДОМ**

Гідропонний зелений корм має важливе значення у відгодівлі тварин в зимовий період. Розроблена установка для вирощування зеленого корму гідропонним методом призначена для отримання зеленого корму із насіння зернових культур, шляхом їх пророщування.

Конструктивна схема установки гідропонного зеленого корму (ГЗК) включає бункер для зберігання зерна 1, дозатор 2, розподільні зернопроводи 3, стрічкові транспортери 4, направляючі пристрої для вивантаження ГЗК 5.

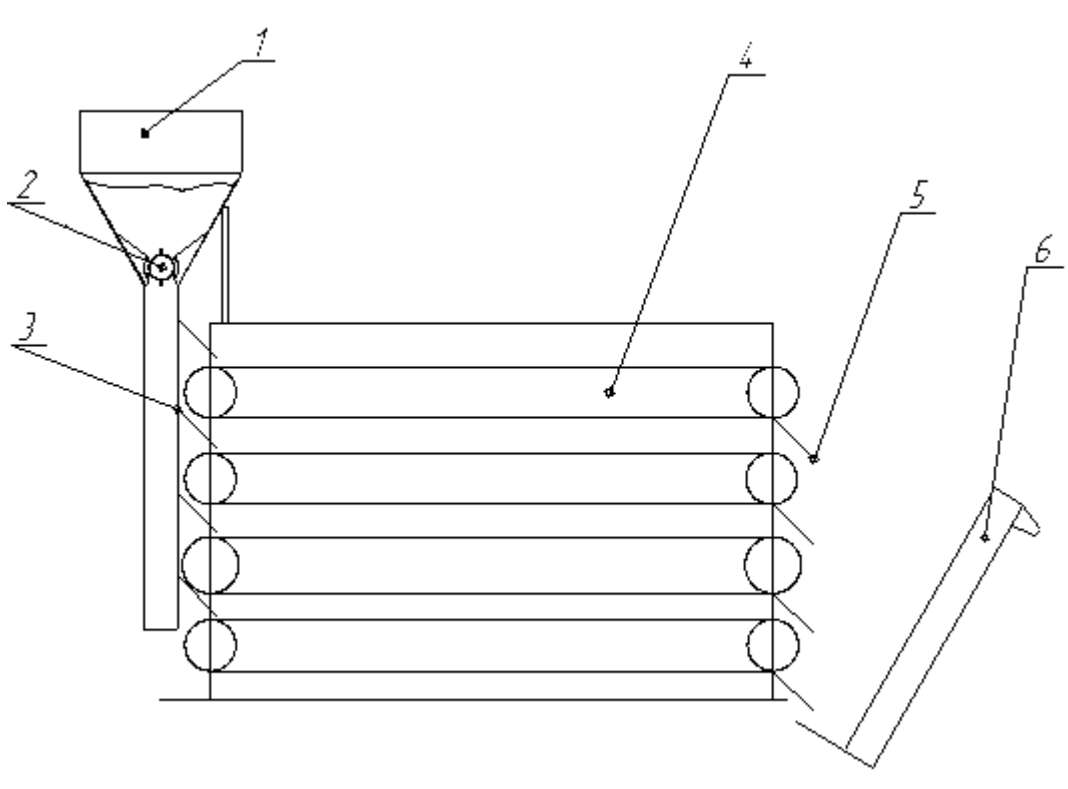


Рисунок 1 - Конструктивна схема установки для вирощування ГЗК

По ходу технологічного процесу за установкою знаходиться транспортний пристрій 6 для приймання готового ГЗК.

Установка для вирощування ГЗК працює таким чином.

Відповідно до умов технологічного процесу вирощування ГЗК щоденними операціями є подача зерна висіваючим пристроєм на одну із стрічок та вивантаження готового до використання ГЗК.

Під час завантаження стрічки вимите і продезинфіковане зерно завантажується в бункер висіваючого пристрою, звідки дозатором через розподільні зернопроводи потрапляє на одну із стрічок транспортера.

Після завантаження стрічки проводиться замочування зерна через пристрої зрошування, при цьому підтримуються необхідні параметри мікроклімату та забезпечується цілодобове освітлення. Крім того, при вирощуванні ГЗК, повітря разом з вуглекислим газом відсмоктується системою вентиляції.

Процес вирощування ГЗК на одній стрічці триває 8 днів. А потім пророщений ГЗК вивантажується з установки, шляхом руху стрічки, та спрямовується напрямним пристроєм на транспортний пристрій для подальшого використання.

Завдяки вибору нами конструкції установки на горизонтальних стрічкових транспортерах досягається оптимальне використання площі і об'єму приміщення, в якому вирощується ГЗК.

УДК 631.31

*Лобода В. Б, професор, Шаповал Д.В., магістрант, СНАУ*

### **АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ПРИСТРОЇВ ДОЗУВАННЯ СИПУЧИХ КОМПОНЕНТІВ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ**

Сучасний розвиток обладнання приготування кормових сумішей ставить завдання організування процесу виробництва з найменшим переліком обладнання, найменшими довжина-

ми технологічних транспортних ліній та зменшення споживання енергії різного роду. Не менш важливими питаннями є забезпечення високої якості готової продукції, надійність експлуатації обладнання при підвищенні рівня його автоматизації та забезпечення здорових та безпечних умов роботи працівників

Насьогодні на ринку існує багато дозаторів сипучих кормових сумішей. Це пояснюється широким діапазоном фізико-механічних та технологічних характеристик матеріалу. Також дуже часто до обладнання кормоприготувальних ліній висуваються специфічні вимоги, які залежать від особливостей процесу виробництва.

Класифікацію дозуючих пристроїв можна провести за наступними ознаками: за структурою роботи циклу; за конструктивними ознаками; за принципом дії.

Дозатори вагові безперервної дії застосовуються для автоматичного відвантаження заданого значення маси сипучих компонентів за одиницю часу, які транспортуються за допомогою конвеєрної лінії та поступають із прийомного формувального бункера технологічного потоку. Принцип дії дозатора полягає в перетворенні пружних деформацій елементів тензорезисторних датчиків, які виникають під дією сил тягіння вантажів, в аналогові електричні сигнали, що змінюються пропорційно масі вантажу, що транспортується, а також в перетворенні лінійних швидкостей транспортної стрічки в пропорційні їй частотні сигнали. Надалі аналогові електричні сигнали з датчиків вимірювання маси та з датчика швидкості передається у вимірювальний блок. Величина продуктивності дозаторів, швидкості стрічки та загальної маси компонентів показуються на передній панелі приладу вимірювання маси, на якій розміщуються кнопки керування.

Дозатори дискретної дії подають компоненти рівними порціями через вказані проміжки часу. В таких дозаторах контроль кількості дозуючої компоненти можна здійснювати шляхом регулювання кількості доз в одиницю часу або об'єму самої дози. Дозатори дискретної дії володіють меншою точністю дозування, але мають такі переваги як простота обслуговування та експлуатації, надійність при виконанні робіт у важких умовах.

Дозатори об'ємної дії застосовуються для дозування рідких та газоподібних компонент сумішей. Дані дозатори дуже зручні в експлуатації, надійні та довговічні. Водночас дані прилади мають недостатню точність вимірювання при дозуванні деяких видів продукції.

Вагові дозатори є оптимальним рішенням для дозування сипучих компонентів різної фракції та рідин. Поширення дані пристрої набули за рахунок своєї універсальності, оптимального значення точності та значної продуктивності. Тензометричні вагові пристрої, що обладнанні ваговими дозаторами, є дуже зручними у використанні, оскільки процеси зважування та дозування можна повністю автоматизувати, а керування вагами зводиться до керування пристроями завантаження. До недоліків даного типу дозаторів можна віднести порівняно низку швидкість роботи. Вагові дозатори є найбільш універсальними пристроями. Дані апарати можуть використовуватися для дозування твердих, сипучих та в'язких компонентів.

Аналіз існуючих технічних рішень дозування показує, що найбільш перспективними та доцільними апаратами дозування компонентів в технологічних лініях приготування кормів є шнекові дозатори, оскільки мають просту будову, високі надійність та продуктивність роботи. Крім того за рахунок послідовного порційного переміщення компонентів в бункер-дозатор можна спрогнозувати масу падаючого стовпа матеріалу та досягти таким чином високої точності дозування.

*Мартиненко З.В., студ., Соколів С.П., старший викладач, СНАУ*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ДИКОВИХ БОРІН**

Для будь-якого землеробства найважливішим є стан ґрунту. Саме дискові борони різної конструкції й виконують цю непросту задачу за правилами розпушити, розрізати, розрівняти. Кожна з цих операцій потребує кваліфікованого підходу та глибокого дослідження показни-

ків якості, що впливають на якість роботи будь-якої дискової борони.

За умови глобального потепління важливим є питання збереження води в ґрунті, тому доцільно провести аналіз ефективності оранки на різні глибини для максимального збереження вологості та активізації мікробіологічних процесів, що буде мати позитивне відображення на майбутній врожай.

Доцільно розглянути й періодичність оранки, адже її призначення саме у періодичному відновленні структури ґрунту шляхом його переміщення. Оскільки для певного відновлення шару ґрунту потрібен певний час, то оранку слід проводити не щороку, а лише тоді, коли коефіцієнт структурності орного верхнього шару стане меншим за величину 0,67. Це суттєво зекономить витрати на паливо, знос матеріалів та економічні витрати господарства.

Важливою справою є також умова правильного агрегування трактора з плугом. Адже деякі господарства досягають високої якості оранки при навісному кріпленні борін, а для деяких оптимальним є саме причіпний.

Ефективність роботи дискової борони залежить від ґрунтового опіру, який вона долає під час роботи. Цей опір складається з корисних і шкідливих складових. Значення корисних складових опору залежить від форми й розмірів робочої поверхні корпусів, властивостей ґрунту (складу, твердості, вологості, засміченості, якості попередньої обробки), ширини захвату й глибини оранки тощо. Значення шкідливих складових залежить від маси плуга, конструкції опорних коліс, сил тертя корпусу об ґрунт, гостроти лез лемешів та ін.

Затуплення лез лемешів корпусів, передплужників і ножів призводить до збільшення опору плуга. Тому в процесі оранки необхідно стежити за станом лез, своєчасно їх ремонтувати і заточувати.

Швидкість оранки впливає на тяговий опір плуга. Зі збільшенням швидкості зростає тягове зусилля. Для стандартних культурних корпусів межею поступальної швидкості вважають 7 км/год. Збільшення швидкості вище цієї межі призводить до швидкого росту тягового опору, погіршення якості обробки ґрунту, тому що шар відкидається з великою швидкістю й ґрунт сильно подрібнюється. Для оранки на швидкостях 9–10 км/год. створені спеціальні швидкісні корпуси зі змінним профілем робочої поверхні.

Форма самої борони займає чи не найперше місце серед факторів, що впливають на якість оранки. Наприклад, V- та W-подібні дискові борони, робочими органами яких є сферичні диски діаметром понад 700 мм менше забиваються та краще вирівнюють поверхню поля. Змінюються також схеми складання дискових борін у відповідності з транспортним положенням. Створено також чотирипелюсткові ножеподібні ротаційні борони, якими можна ефективно лущити верхній (до 12 см) шар ґрунту на агрофонах після зернових колосових культур та переважно на легких і середніх за механічним складом ґрунтах. Ведуться також роботи, пов'язані зі створенням нових високопродуктивних пруткових ротаційних борін та приставок на їхній основі до ґрунтообробних машин для основного обробки ґрунту, зокрема до плугів і розпушувачів.

Отже, важливим є дослідження ринку випуску нових моделей дискових борін, а також робочий практичний аналіз стану ґрунту конкретного поля під конкретну культуру, компонування вже існуючої техніки та комплексного підходу до якісної роботи.

УДК 631

*Саєнко А. В., старший викладач, Заєць О. С., магістрант, СНАУ*

## **ПОКРАЩЕННЯ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРІВ.**

Мобільні сільськогосподарські машини працюють у тісному контакті з ґрунтом і впливають на нього технологічно. Колісні системи ущільнюють ґрунт, посилюють ерозію, знижують родючість та врожайність.

Під дією приводів машинно-тракторних машин при виконанні різноманітних польово-технологічних операцій виникають деформації поверхні, внаслідок чого порушуються струк-

тура та фізико-механічні властивості ґрунту.

У сучасному сільськогосподарському виробництві є можливість частково вирішити цю проблему. Операції обробки ґрунту або посівів при внесенні пестицидів чи рідких мінеральних добрив можливо проводити за допомогою літальних апаратів.

Ще кілька років тому можливість використання дронів для внесення пестицидів вважалася одним із елементів науково-фантастичного фільму. Сьогодні на ринку України успішно працюють сервісні компанії, що пропонують застосування пестицидів. Причому це не тільки представники потужних світових виробників, а й вітчизняні виробники важкої, потужної авіації, здатної змінити обробку понад 100 га посівів. Тому сьогодні можна сміливо прогнозувати, що такі літаки незабаром з'являться в будь-якій сучасній економіці. Для одних це буде інструмент технічної підтримки, а для інших – найважливіший.

Були випадки, коли жоден колісний обприскувач не встигав вчасно обробити поля через заболочування. У цьому випадку дрони – справжній порятунок для агронома.

Малі літаки для внесення пестицидів найближчим часом зникнуть з ринку через низький попит. Хоча є ряд очевидних переваг використання авіації перед колісною технікою. Однак, чесно кажучи, він має і істотні недоліки, які обмежують його використання. Перш за все, це показник часу, коли можна працювати: авіація працює лише вранці та ввечері. Також слід сказати, що в залежності від типу пілотованого літака необхідна наявність злітно-посадкових смуг і супутньої інфраструктури.

З іншого боку, перевагою літаючих дронів є можливість працювати в темряві. Нарешті, весь політ дрона відбувається в повністю автоматичному режимі. Тому більшість з них працюють з вечора до ранку. Тобто в той час, який є найбільш оптимальним для внесення засобів захисту рослин. Крім того, це безпека і спокій місцевого населення. Адже там немає літаків, які кружляють над головою і бризкають ще чимось.

Зараз на ринку представлені два види дронів: ті, в конструкції яких використовуються електромотори, і дрони, що працюють на бензинових двигунах. І ті, і інші успішно працюють і виконують свої обов'язки, але мають свої нюанси експлуатації.

Наприклад, дрони з електродвигунами, що живляться від батарейок, зручніші у використанні, оскільки ними легше керувати. Термін служби батареї зазвичай становить 500 циклів заряджання/розряджання. Після розробки цього ресурсу він буде повністю замінений. І то варта річ, ціна покупки якої «припадає» до вартості покупки. Крім того, ці літаки мають обмежений час роботи в небі, який становить 10-12 хвилин при польоті з повним баком і до 25 хвилин при польоті з порожнім. Ось тут дрони з бензиновими двигунами мають перевагу. Адже вони можуть перебувати на повітрі до 2 годин і забезпечують більший бак для робочого розчину і, відповідно, більшу продуктивність. Але в той же час вони мають більш складне управління і вищі витрати на обслуговування.

Слід сказати про «ложку дьогтю в бочці меду». Час від часу ми бачимо картину, коли це «чудо техніки» змушене здійснювати аварійну посадку, а в гіршому випадку навіть падає десь посеред поля. Вага порожнього електродрона 20 кг. Це означає, що два оператори можуть легко вивезти його з поля. Вага бензинової машини 70-80 кг. Тобто його евакуація вже потребує використання техніки, а це все – пошкоджені об'єкти та прямі збитки для економіки.

Компромісом між цими двома типами може бути лише гібридний дрон. При цьому рівень заряду батареї не обмежує час польоту, тому що на борту також є автономний бензиновий генератор і при цьому відмінне управління машиною, тому що ми використовуємо електродвигуни. На сьогоднішній день такі машини є більш широким баченням напрямку розвитку промислових дронів від учасників ринку. Хоча вже є інформація про розробку форсованих установок для авіації потужністю 7,5 кВт і вагою не більше 10 кг.

Переваги використання обох типів дронів включають можливість працювати за будь-яких умов вологості ґрунту, обробляти високі культури, зменшувати витрати на пестициди та воду, запобігати витоптування посівів колесами техніки та швидко вносити препарати, коли дозволяють умови.

Під час роботи дрони створюють достатньо потужний потік повітря, в який ефективно подаються засоби захисту рослин. Тому обробляють і нижню частину листя рослин.

*Думанчук М.Ю., к.т.н., доц., Шевченко В.М., магістрант, СНАУ, Україна*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НІТРОЦЕМЕНТАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РОБОТО ЗДАТНОСТІ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ МАШИН**

Обробіток ґрунту - одна з найважливіших ланок в системі вирощування сільськогосподарських культур. Для його виконання існує досить велика кількість машин і знарядь різної спрямованості. Культиватори призначені для розпушування ґрунту, знищення бур'янів, внесення у ґрунт мінеральних добрив, підгортання і нарізування поливних борозен. За призначенням розрізняють культиватори для суцільного обробітку ґрунту і просапні. До культиваторів для суцільного обробітку відносяться парові культиватори, призначені для догляду за парами і передпосівного обробітку ґрунту, культиватори - плоскорізи для розпушування полів, вкритих стернею, на глибину до 16 см, культиватори - розпушувачі, садові та лісові культиватори тощо. Просапними називають культиватори, які призначені для міжрядного обробітку посівів з метою розпушування ґрунту і знищення бур'янів.

Робочим органом культиватора є культиваторна лапа, яка в процесі роботи піддається інтенсивному впливу ґрунту та швидко зношується. Інтенсивність зношування культиваторних лап залежить від фізико-механічних властивостей ґрунту, зокрема від коефіцієнту тертя ґрунту по металу. Основними чинниками, які впливають на коефіцієнту тертяє вологість та механічний склад ґрунту.

Абразивні процеси, що виникають під час роботи сільськогосподарських знарядь поділяють на дві основні групи: механо-хімічного руйнування; механічне руйнування. Перша група є різновидом зносу для якого притаманне пластичне деформування поверхневих шарів, їх окислення і подальше утворення окисних плівок. До другої групи характерне пружино-пластичне деформування без відділення частинок основного металу або утворення мікростружки. Другий тип абразивного зносу зустрічається значно рідше, тому що вона пов'язана з граничних станом міцності металу. Утворення абразивних процесів виникає в різних діапазонах силового навантаження, а його вид залежить від співвідношення твердісними показниками абразивних частинок та поверхневого шару металу.

Широко розповсюдженим методом відновлення культиваторних лап є наплавка металу для компенсації зносу. Недоліком є низький робочий ресурс відновлених лап, що пояснюється невідповідністю використаного матеріалу для відновлення важким умовам роботи лап та недостатньою твердістю поверхні, що є важливим в умовах абразивного зношування. В роботі пропонується дослідити можливість зміцнення поверхневого шару відновлених культиваторних лап методом нітродоцементування електроіскровим легуванням. Обладнання для проведення нітродоцементування електроіскровим легуванням – це установки електроіскрового легування «ЕІЛ-8А» та «Елітрон-52А», і вібратор, оснащений пристроєм для подачі технологічного газу в робочу зону.

Сутність процесу нітродоцементування полягає в проведенні доцементування графітним електродом в середовищі азоту, який насичує поверхневий шар. Результати дослідження мікроструктури доцементованого і нітродоцементованого шару сталі 40Х, а також розподіл мікротвердості по глибині показують, що нітродоцементування має більший зміцнюючий ефект.

Також, було проведено дослідження впливу енергії розряду на параметри поверхневого шару при нітродоцементуванні заготовок із сталей 20 та 40 при різних енергіях розряду. Отримано мікроструктури зразків та розподіл мікротвердості дослідних зразків.

Отримані результати дозволяють сформулювати технологічні рекомендації для зміцнення відновлених культиваторних лап.



**ПОКРАЩЕННЯ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРІВ.**

Трактори та інші мобільні сільськогосподарські машини і знаряддя працюють у тісному контакті з ґрунтом і впливають на нього технологічно. Їхні колісні системи ущільнюють ґрунт, прискорюючи та посилюючи ерозію, знижуючи його родючість і знижуючи врожайність.

З пересувних енергетичних машин у сільськогосподарському виробництві найчастіше використовуються трактори та самохідні комбайни, переважно колісні. Тому ефективність їх використання багато в чому залежить від параметрів коліс.

Під дією приводів машинно-тракторних машин (МТА) при виконанні різноманітних польово-технологічних операцій виникають деформації рухомої поверхні, внаслідок чого порушуються структура та фізико-механічні властивості ґрунту. ускладнюються біологічні процеси, що знижує родючість і призводить до подорожчання продукції. З інтенсифікацією використання високоенергетичних колісних МТА цей ефект посилюється, щільність ґрунту в орному горизонті може збільшуватися в півтора і навіть більше разів.

Особливо негативно позначається переміщення важкого МТА по розпушеній і зволоженій поверхні ґрунту: збільшується його щільність і твердість на глибину понад 1 м, різко погіршуються умови для розвитку кореневої системи рослин. Буксування колісних вузлів може досягати 30%, хоча згідно з нормативними вимогами при номінальній тязі для повнопривідних колісних тракторів цей показник повинен становити 10-15%, а для колісних тракторів без переднього приводу - не більше 20%. Крім ущільнення і руйнування структури ґрунту, утворюються борозни - штучні канали для стоку води.

Враховуючи важливість цього явища, виробники мобільної техніки надають великого значення агротехнічним характеристикам приводу трактора, зокрема, характеристикам шин (геометричним розмірам, вазі, здатності змінювати форму під дією зовнішніх сил). Навантаження на колеса трактора різноманітні за рахунок того, що вони можуть перебувати в різних режимах роботи: тяговому, тягово-несучому, приводному.

Зменшення впливу приводів трактора на ґрунт характеризується зменшенням середнього тиску коліс у зоні контакту, що залежить від співвідношення нормального навантаження, утвореного силою тяжіння самої конструкції машини, до зони контакту контуру.

Середній питомий тиск трактора на ґрунт можна визначити, якщо відомі опорна поверхня ходової частини та розташування центру ваги трактора. Для практичних цілей використовується значення статичного тиску за умови рівномірного розподілу тиску на опорній поверхні. Якщо ви розділите вагу трактора на площу контакту, ви отримаєте питомий тиск. За агротехнічними вимогами середній питомий тиск на ґрунт для гусеничних тракторів не повинен перевищувати 45 кПа, а для колісних — 80–110 кПа.

Незначного збільшення сліду можна досягти шляхом збільшення прогину шини через зниження тиску повітря в шинах. За вимогами агротехніки тиск повітря в шинах тракторів під час польових робіт має бути якомога нижчим. Надмірний прогин супроводжується підвищенням напруги в матеріалах шин, перегрівом і, як наслідок, призводить до їх передчасного руйнування.

Значне збільшення площі контакту досягається за рахунок здвоювання коліс. Завдяки використанню здвоєних шин знижується питомий тиск на ґрунт, що зменшує ущільнення колії трактора в 1,5 – 2,0 рази та підвищує пропускну здатність апарату в умовах підвищеної вологості. Особливо це актуально на перших етапах весняно-польових робіт. Таке коригування можна проводити під час весняного внесення мінеральних добрив у мерзлий ґрунт, підготовки поверхні з внесенням добрив, сівби, підживлення багаторічних культур.

При роботах по догляду за просапними культурами використання такої комбінації коліс виправдано необхідністю запобігання перевантаження вузькопрофільних шин. Але при встановленні подвійних шин тиск повітря в шинах повинен відповідати нормам навантаження, а

для зменшення силових навантажень на вісь трактора рекомендується встановлювати тиск у допоміжних шинах на 0,02 МПа нижче, ніж у шинах основних коліс. Здвоювання коліс трактора використовується тільки для польових робіт, які проводяться з робочою швидкістю не більше 20 км/год.

*Думанчук М.Ю., к.т.н., доц., Совгир, магістрант, СНАУ, Україна*

## **ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНОГО ПУНКТУ РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ МАРКИ CLAAS**

Ефективність сільськогосподарської машини залежить насамперед від її надійності, здатності тривалий час виконувати задані функції з мінімальними витратами зусиль і матеріальних ресурсів. Прості прийоми, зумовлені усуненням недоліків, призводять до відставання агротехнічних умов польових робіт, у результаті чого втрачається до 15-30% врожаю. З огляду на велику кількість оброблюваних земель у нашій країні навіть незначне зниження показника надійності завдало б значної шкоди сільському господарству.

Значну роль в забезпеченні надійної роботи сільськогосподарської техніки відіграє правильна організація системи її технічного обслуговування та ремонту. Ця система повинна забезпечувати не лише вчасне виконання регламентних робіт, але також швидкий ремонт техніки, що вийшла з ладу, в тому числі в польових умовах. Це висуває підвищені вимоги до наявності у виїзних бригад фахівців необхідного обладнання та технічних засобів для виконання технологічних операцій ремонту.

Для обслуговування та ремонту тракторів та іншої техніки на місці необхідне пересувне обладнання, яке дозволяє відновлювати працездатність техніки, що вийшла з ладу. Правильно обладнані фургони можуть швидко транспортувати робоче обладнання, ремонтний персонал і допоміжні матеріали. Такий підхід підвищує продуктивність і забезпечує комплексне обслуговування тракторів та іншої техніки. Якщо відбувається, наприклад, вихід з ладу двигуна, або інша несправність – мобільний пункт ремонту здатна вирішити таку проблему без евакуації техніки до стаціонарної майстерні. Сервісній службі достатньо визначитися з необхідним переліком обладнання для пересувної майстерні та укомплектувати автомобіль.

Можливий варіант оснащення пересувного пункту ремонту може включати наступне обладнання: опалювально-вентиляційна установка; обладнання зварювально-зарядне; енергоагрегат потужністю 2,2, 4,2 кВт; верстати та електрофікований інструмент; діагностичні прилади; стенд для перевірки форсунок та насос-форсунок; інструмент для пробивання, рубки, різання, фіксування шабріння та інших слюсарних операцій; інструмент міряльний; обладнання мастильно-заправне та мийно-прибиральне; пожежно-технічні засоби. Типова комплектація обладнання майстерні дозволяє виконувати такі види робіт:

- підйомно-транспортні;
- газоелектрозварювальні;
- розбирально-складальні;
- слюсарно-підганяльні;
- ремонт та регулювання агрегатів;
- мастильно-заправні;
- заряджання та обслуговування акумуляторних батарей;
- інші роботи з поточного ремонту та технічного обслуговування тракторів.

Пропонується значно розширити технологічні можливості технології електроіскрового легування. У ремонтному виробництві найбільшого поширення набули переносні установки з ручним вібратором моделей «ЕІЛ-8А» та «Елітрон-22А» незначно різняться за конструкцією та суттєвим діапазоном використовуваних режимів роботи. Установка компактна, малогабаритна, переносна (випускається у переносному виконанні) та пристосована для роботи в будь-яких виробничих умовах.

## **МАШИННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ СОЇ**

Сільськогосподарська галузь України є однією із ведучих галузей економіки держави, яка достатньо впливає на рівень повсякденного життя населення. У сільському господарстві випускається більше половини усього валового продукту України. Взагалі існування у світі людства безпосередньо пов'язане із виробництвом сільськогосподарської продукції, яка є основним джерелом продуктів харчування. Саме тому питання постійного розвитку сільськогосподарського виробництва завжди є і буде у майбутньому світі актуальним. Сьогодні у світі існує багато технологій по вирощуванню сільгоспкультур. Тому слід враховувати різноманітність кліматичних зон, в де-яких технології вирощування повинні передбачати зрошування. В державі близько 2 мільонів гектарів таких земель. Посіви зернових культур займають найбільший відсоток серед всіх вирощуємих сільгоспкультур. Такі культури складають стратегічне значення для світу також. Також в порядку вирощування одним із важливих та відповідальних періодів при вирощуванні зернових культур є догляд за посівом. Якщо врахувати необхідність обробки ґрунту, визначають види сільськогосподарських машин при проведенні технологічних операцій. При цьому врожайність зернових культур залеже від температури і кількості вологи. Відхилення від технологій вирощування може призвести до зниження врожаю зернових культур. При поганих погодних умовах для вирощування - врожаї можуть зменшуватися на 8%.

Розглянемо більш детально технологічні операції по догляду за посівами сої. По перше, після проведення технологічної операції посіву необхідно прикатати землю котками, з метою її ущільнення та збереження вологи. З цією метою використовують трактор МТЗ 82 з котками гладко-водоналивним КН-10У. Основними характеристиками даних котків є діаметр циліндра, який дорівнює 470 мм, маса таких котків без води становить 1400 кг, а з водою, 2700 кг. Ширина захвату сцепки котків дорівнює 10 м а продуктивність - 13 гектарів за годину.

Наступною операцією по догляду за посівами сої є технологічна операція боронування. Її проводять від одного до трьох разів в залежності від того яку кількість гербіцидів було внесено при осінній підготовці ґрунту. Основна мета цієї технологічної операції – знищення бур'янів в стані волосини. Для виконання цієї операції використовують енергетичний агрегат і сільськогосподарську машину – борону. Зараз існує достатньо велика кількість різноманітних по принципу дії борін.

Наступна технологічна операція – обприскування посіву сої гербіцидами і фунгіцидами, які дозволяють боротися із бур'янами і підживлювати та боротися із хворобами та шкідниками посівів сої. З цією метою використовують оприскувачі. Оприскувачі можуть бути самохідні і причіпні. Причіпні обприскувачі мають певну головну перевагу – економічність, тому, що вони зовсім не потребують окремої енергетичної установки і це значно дешевше за самохідні оприскувачі. Трактор, із яким можна з агрегатувати машину, є практично у кожному господарстві. Таким чином, вартість і зручність при використанні – це основні переваги причіпного обладнання. До якості, при виконанні операцій внесення хімпрепаратів та до технічних засобів які використовують при їх реалізації, практика висуває цілу низку вимог. Біля 90% використовуваних препаратів для захисту рослин вносять при допомозі обприскування із використанням розпилювачів. Конструкції сучасних польових обприскувачів мають безліч типів розпилювальних пристроїв (наконечники), які виробляються різними фірмами. Вони можуть бути плоскоструминні, інжекторні, конусні та інші, які, також різняться своїми конструкціями та технологічними параметрами (до них відносять продуктивність, кут та якість розпилення, густоту покриття поверхонь).

Таким чином розглянутий склад машинного забезпечення дозволяє провести комплекс технологічних операцій по догляду за посівами сої.

## МАШИННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ БРИКЕТ ІЗ ВІДХОДІВ РОСЛИННИЦТВА

Погіршення екологічного стану довкілля, недостатня кількість традиційних енергетичних ресурсів, що відбувається разом із зростанням світового попиту електроенергії на ринку, заставляють людей ефективно використовувати вже наявні види енергії, збільшувати долю використання поновлювальної енергії. До поновлювальної енергії відносяться сільськогосподарські відходи. Сьогодні і світовій економіці відходи сільськогосподарських підприємств помилково вважаються збитковим видом продукції, який не бажають використовувати в подальшому. Цю сировину залишають без належної економічної уваги. Статистичні данні показують, що сільськогосподарські підприємства мають найбільшу кількість відходів від виробництва продукції рослинництва. Одним із перспективних шляхів управління цими відходами є спалювання і отримання теплової і електричної енергії. Є питання технологічного характеру про те як необхідно транспортувати такі відходи від отримання до використання. Солома - частина урожаю яка вважається незерновою, і складається з листя і стебел, що лишаються після обмолоту врожаю зернових культур. Довжина рослинних решток соломи складає від 20 до 170 см в залежності від культури, сортів, та умов вирощування під час вегетації з використання добрив та певних препаратів які можуть впливати а розвиток рослин. Переробка соломи на паливні брикети є перспективним видом палива.

Технологія виготовлення брикетів для палива можна представити у вигляді схеми на рис.1.

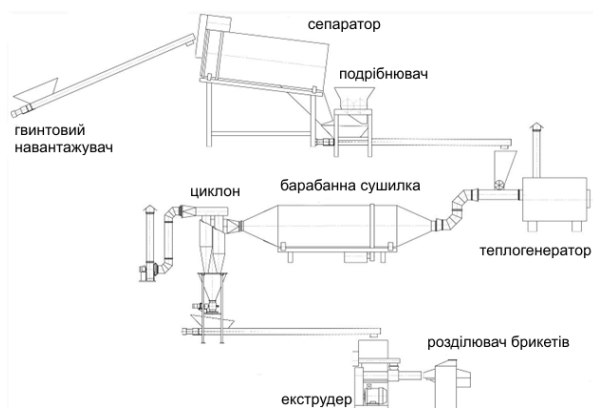


Рис.1. Машинне забезпечення технологічного процесу переробки соломи на паливні брикети

Сировину завантажують в сепаратор за допомогою гвинтового завантажувача. Гвинтові навантажувачі можуть бути різних конструкцій. Наприклад, можна використовувати гвинтовий навантажувач ШТ-133М. Основними технічними характеристиками такого транспортеру є діаметр труби. В данному випадку він дорівнює 133 мм. Далі сировина потрапляє в дисковий сепаратор. В сепараторі сировина розділяється на три фракції. Перша фракція має розміри до двох міліметрів. Такий розмір фракції надалі використовується як енергоносіє для самообігріву сушарки. Друга фракція має розмір до 10 міліметрів, тобто розмір фракції відповідає вимогам для виготовлення брикету (пелети) і її можна передавати на сушіння. Третя фракція має розміри часток більше десяти міліметрів і її необхідно додатково подрібнити. Таким чином розділені фракції сировини потрапляють у три різні контейнери. Третю фракцію подають на додаткове подрібнення у подрібнювач типу Könnner&Söhnen KS 400WS. Далі проводиться технологічна операція сушіння в сушарках барабанного типу ЛС-700. Висушена сировина поступає на пресування в екструдер ЕВ-350, де формується безпосередньо брикет.

Таким чином, розглянуте машинне забезпечення дозволяє переробляти в паливні брикети відходи рослинництва – солому.

## **ПРО ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ДЛЯ ОПРИСКУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Ефективність обприскування значною мірою залежить від якісного внесення препарату. Щоб уникнути стікання препарату з обробленої поверхні, обприскування має бути дрібно-крапельним із нормою витрати робочого розчину за наземного застосування 250-400, за авіаційного внесення – 50-70 л/га та при використанні БПЛА – 4-5л/га. Зниження якості внесення засобів захисту рослин, може пошкодити чутливі рослини, вплинути на популяцію природних ворогів шкідників, зменшити популяції запилювачів, викликають забруднення навколишнього середовища, і загрожувати здоров'ю людей і тварин. Таким чином, досліджуючи проведення внесення засобів захисту рослин безпілотними літальними апаратами, в якості головних факторів мають виступати якість обробітку, ефективність, забезпечення основних функцій даної операції, дотримання агротехнічних вимог.

У роботі проведено дослідження ефективності застосування безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для проведення обприскування посівів сільськогосподарських культур в умовах Лісостепу України. Експериментальні дослідження проводилися в польових умовах з використанням БПЛА моделі XAG XPlanet, який оснащено обладнанням для розпилення засобів захисту рослин. Розпилення проводилося на аркуші паперу спеціально підготовленим кольоровим розчином, що дозволяло визначити якість покриття обробленої поверхні. При цьому змінювалися режими роботи БПЛА: висота і швидкість. Отримано залежності покриття листової маси робочим розчином від робочої швидкості та висоти польоту БПЛА, показники якості внесення робочого розчину при різних режимах.

При виконанні механізованої технологічної операції внесення засобів захисту рослин за допомогою безпілотного летального апарату (БПЛА) істотний вплив на якість процесу мають умови роботи та робочі режими.

Проведеним дослідженням встановлено, що зі збільшенням робочої швидкості якість внесення робочого розчину знижується. Так, для висоти 5 м при зміні швидкості з 6 м/с до 8 м/с ступінь покриття знижується на 1,7%. При цьому при зміні швидкості з 8 м/с до 10 м/с покриття знижується на 8,6%. Таким чином, з урахуванням продуктивності внесення робочого розчину, оптимальний швидкісний режим знаходиться у межах 7,5 – 8,5 м/с для висоти 5 м.

Найкращий показник покриття листової поверхні було відзначено за робочої швидкості 6 м/с, тоді як за швидкості 8 м/с показник покриття складав лише на 0,3% менше ніж у найкращого варіанта, а за швидкості 10 м/с – на 1,32 % менше.

Ступінь покриття рослин робочим розчином залежить від робочої швидкості БПЛА. Найкращий результат для висоти 3 м було зафіксовано за швидкості 6 м/с при цьому ступінь покриття листової маси перевищив показник за швидкості 8 м/с на 23,3%. Тоді як покриття листової поверхні за швидкості 10 м/с було найменшим.

Таким чином з урахуванням внесення робочого розчину, оптимальною швидкістю за обробки посівів хімікатами на висоті 3 м є швидкість не більша ніж 6,5 м/с. Оскільки, покриття листової поверхні за більшої швидкості відчутно знижується.

Найбільш стабільні показники були отримані за висоти роботи БПЛА 4 м. Тоді як під час роботи БПЛА на висоті 5 і 3 метри показники покриття листової маси робочим розчином спадали відповідно збільшенню робочої швидкості.

Враховуючі велике різноманіття технічних засобів авіаційного безпілотного обприскування посівів є необхідним розширення номенклатури досліджуваних апаратів та діапазону робочих режимів.

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ»

<i>Mikulina M.O., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Polyvani A.D., SNAU, Ukraine</i>	
PROBLEMS AND PROSPECTS OF TRANSPORT NETWORK DEVELOPMENT IN UKRAINE .....	3
<i>Bondarev S.G., associate professor, Sumy National Agrarian University</i>	
ENERGY-EFFICIENT TECHNOLOGIES FOR ROAD TRANSPORT .....	5
<i>Кулішов І.О., студ., Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
РОЗРОБКА МАРШРУТІВ ДЛЯ МІСЬКОГО ПАСАЖИРСЬКОГО ТРАНСПОРТУ .....	6
<i>Колодненко В. М., ст.викладач, Сумський НАУ</i>	
АДАПТИВНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ СВІТЛОФОРАМИ .....	7
<i>Кулішов І.О., студ., Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
СУЧАСНИЙ СТАН ОРГАНІЗАЦІЇ ПАСАЖИРО-ПЕРЕВЕЗЕНЬ ПУБЛІЧНИМ ТРАНСПОРТОМ В МАЛИХ МІСТАХ .....	9
<i>Колодненко В.М., ст.викладач, Сумський НАУ</i>	
УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЬ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ .....	11
<i>Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Бакляк І.В., студент, СНАУ, Україна</i>	
ПРОЄКТУВАННЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАВОК .....	13
<i>Семерня О.В., Сумський національний аграрний університет</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ УМОВ ПРАЦІ ВОДІЇВ, ЗАЙНЯТИХ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ КОМПЛЕКСІ НА ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ .....	15
<i>Семірненко С.Л., Сумський національний аграрний університет, Україна</i>	
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗВАНТАЖЕННЯ З КУЗОВА ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ .....	17
<i>Ярошенко П. М., к.т.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
ПРО ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ НА ВНУТРІШЬОГОСПОДАРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ .....	18
<i>Колодненко В.М., ст.викладач, Сумський НАУ</i>	
РОЛЬ ТРАНСПОРТУ В НАЦІОНАЛЬНІЙ ЕКОНОМІЦІ .....	20
<i>Ворожко В. В. студ., Ярошенко П.М., к.т.н., доц., Сумський НАУ</i>	
ВИКОРИСТАННЯ БУНКЕРІВ-ПЕРЕВАНТАЖУВАЧІВ У ТЕХНОЛОГІЧНОМУ ПРОЦЕСІ ТРАСПОРТУВАННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ .....	21
<b>СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ПРОМИСЛОВОСТІ»</b>	
<i>Басов Б.С., аспірант; Касьян Д.І., студент; Кушніров П.В., доцент, СумДУ, Суми, Україна</i>	
ДОПОМІЖНІ ОПОРИ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЇВ .....	24
<i>Кириченко В.В., студент; Кушніров П.В., доцент; Ступін Б.А., доцент; СумДУ, Суми, Україна</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ «СИЛА ЗАКРІПЛЕННЯ» ДЛЯ РОЗРАХУНКУ СИЛИ ЗАТИСКУ ЗАГОТОВКИ «КОРПУСА» .....	25
<i>Остапенко Б.А., аспірант; Скабенюк М.М., студент; Кушніров П.В., доцент, СумДУ, Суми, Україна</i>	
АГРЕГАТНІ ФРЕЗЕРНІ ГОЛОВКИ З ТРЬОМА ТОРЦЕВИМИ ФРЕЗАМИ .....	26
<i>Думанчук М.Ю., к.т.н., доц., Владіміров С.І., магістрант, СНАУ</i>	
МЕТОДИ ЗАХИСТУ ВІД ЗНОШУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ .....	27
<i>Горовий С. О., к.т.н., доцент, СНАУ</i>	
ВІДЦЕНТРОВІ НАСОСИ З РОТОРАМИ НА СУМІЩЕНИХ УЩІЛЬНЕННЯХ - ОПОРАХ .....	28

<i>Воліна Т.М., к.т.н., доцент, НУБіП, м. Київ, Україна</i>	
СПОСІБ КОНСТРУЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ З КОНІЧНИХ ЛІНІЙ ОДНАКОВОЇ ДОВЖИНИ.....	30
<i>Горовий С. О., к.т.н., доцент, СНАУ</i>	
ГІРОСКОПІЧНИЙ МОМЕНТ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ТА ДИСКОВОЇ КОНФІГУРАЦІЇ РОБОЧОГО КОЛЕСА ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСА .....	32
<i>Думанчук М.Ю., к.т.н., доц., Владіміров С.І., магістрант, СНАУ</i>	
МЕТАЛОПЛАКУВАННЯ ЯК СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ ТЕХНІКИ.....	36
<i>Горовий С. О., к.т.н., доцент, СНАУ</i>	
КОНСТРУКЦІЇ ОСНОВНИХ ВИДІВ УЩІЛЬНЕНЬ РОТОРІВ ВІДЦЕНТРОВИХ НАСОСІВ .....	37
<i>Хурсенко С.М., к.ф.-м.н., доцент, СНАУ</i>	
МАС-СПЕКТРОМЕТРІЯ ЯК УНІВЕРСАЛЬНИЙ АНАЛІТИЧНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ.....	39
<i>Леценко Г.П., студент, Воліна Т.М., к.т.н., доцент, НУБіП, м. Київ, Україна</i>	
СПРАЛЬ АРХІМЕДА У ПРИРОДІ ТА ТЕХНІЦІ .....	40
<i>Горовий С. О., доцент кафедри охорони праці та фізики СНАУ</i>	
МОМЕНТИ ГІДРОДИНАМІЧНИХ СИЛ ПРИ КУТОВИХ ЗМІЩЕННЯХ РОТОРА В ШПАРИННИХ УЩІЛЬНЕННЯХ .....	41
<i>Воліна Т.М., к.т.н., доцент, НУБіП, м. Київ, Україна</i>	
СПОСІБ МОДИФІКАЦІЇ ПЛОСКОЇ КРИВОЇ У НАТУРАЛЬНІЙ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ.....	44
<i>Воліна Т.М., к.т.н., доцент, НУБіП, м. Київ, Україна</i>	
АЛГОРИТМ КОНСТРУЮВАННЯ АЛГЕБРАЇЧНИХ КРИВИХ У НАТУРАЛЬНІЙ ПАРАМЕТРИЗАЦІЇ.....	46
 <b>СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ»</b>	
<i>Деркач Я.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
МАШИНИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОВОЧІВ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ .....	47
<i>Новіков Д.А. студ., Савченко-Перерва М. Ю., к.т.н. доцент, Сумський НАУ</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕМЕНТНИХ АНАЛІЗАТОРІВ ВИЗНАЧЕННЯ ВУГЛЕЦЮ, АЗОТУ ТА СІРКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ПОКАЗНИКІВ ХАРЧОВОЇ ПРОДУКЦІЇ .....	48
<i>Льченко Н.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
АНАЛІЗ СУЧАСНОГО ВИКОРИСТАННЯ МГС НАД ВАКУУМНИМ ПАКУВАННЯМ.....	49
<i>Льченко Н.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н. Сумський НАУ</i>	
РОБОТИЗАЦІЯ ЗАКЛАДІВ ХАРЧУВАННЯ.....	50
<i>Кіях О.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ОБЛАДНАННЯ МІНІ-ЦЕХІВ ПО ВИРОБНИЦТВУ ПИВА .....	51
<i>Коваленко Д.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА, КЛАСИФІКАЦІЯ ТА БУДОВА УНІВЕРСАЛЬНОЇ КУХОННОЇ МАШИНИ .....	52
<i>Коваленко Д.В., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА, БУДОВА, ПРИНЦИП ДІЇ ТА ПРАВИЛА ЕКСПЛУАТАЦІЇ МАШИНИ ДЛЯ МИТТЯ ОВОЧІВ .....	53
<i>Кононенко А.А., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
ТЕПЛОПЕРЕДАЧА ТА ЇЇ ВИДИ.....	54
<i>Кононенко А.А., студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
ПОРІВНЯННЯ ІНФРАЧЕРВОНОЇ ТА ІНДУКЦІЙНОЇ ПЛИТ ЇХ ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ.....	55

<i>Кононенко А.А., студ., Радчук О.В. к.т.н., доцент Сумський НАУ</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПОДРІБНЕННЯ М'ЯСА .....	56
<i>Кравець А.О., студ., Радчук О.В. к.т.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
СПОСОБИ ОЧИЩЕННЯ КАРТОПЛІ .....	57
<i>Кравець А.О., студентка, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент Сумського НАУ</i>	
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕПЛООБМІННИКІВ .....	58
<i>Кравець А.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент Сумського НАУ</i>	
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА М'ЯСОРУБОК МІМ-105 ТА МІМ-105М.....	60
<i>Кулібаба С., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПАРОКОНВЕКТОМАТУ З ІНШИМ ВИДОМ ТЕПЛООВОГО УСТАТКУВАННЯ.....	61
<i>Кулібаба С., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАРІЗАННЯ ОВОЧІВ.....	62
<i>Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ</i>	
ВИКОРИСТАННЯ БОРОШНА ПШОНЯНОГО У РЕЦЕПТУРНОМУ СКЛАДІ СУХИХ СУМІШЕЙ ДЛЯ МЛИНЦІВ .....	63
<i>Міргородська В.В., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
УНІВЕРСАЛЬНІ КУХОННІ МАШИНИ .....	65
<i>Міргородська В.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ОСНОВНІ СПОСОБИ РІЗАННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ .....	66
<i>Мішан Д.М., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА БОРОШНОПРОСІЮВАЧІВ .....	67
<i>Мішан Д.М., студ. Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ</i>	
СУХИЙ БОРЩ, ЯК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦІЙНІЙ УКРАЇНСЬКІЙ СТРАВІ.....	68
<i>Опімах Т.С., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
КУТЕР – УНІВЕРСАЛЬНА КУХОННА МАШИНА В ЗРГ.....	69
<i>Прядка С.А., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ДОЦІЛЬНІСТЬ ТА ПЕРЕВАГИ ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ В ЛАБОРАТОРІЯХ МОЛОЧНОЇ ГАЛУЗІ.....	70
<i>Стрельникова Є. О., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА, ТИПИ ТА БУДОВА АПАРАТІВ ЗАХИСТУ .....	71
<i>Стрельникова Є. О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ВИДИ ТЕПЛООБМІНУ, ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ .....	72
<i>Стрельникова Є. О., студентка, Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА ТА КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ .....	73
<i>Тараненко Н.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент Сумського НАУ</i>	
ПЕРЕВАГИ ЛІОФІЛЬНОЇ СУШКИ .....	73
<i>Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ, Кравченко С.І., викладач, ВС Сумський фаховий коледж СНАУ</i>	
РОБОТА ЗАКЛАДІВ РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА В УМОВАХ ВІЙНИ .....	74
<i>Москаленко А. О., студ., Савченко-Перерва М. Ю., к.т.н. доцент, Сумський НАУ</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ХАРЧОВИХ ПРОЦЕСІВ .....	75
<i>Манько Л.В., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА УНІВЕРСАЛЬНИХ ТЕПЛОВИХ АПАРАТІВ....	76
<i>Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ, Кравченко С.І., викладач, ВС Сумський фаховий коледж СНАУ</i>	
ФОРМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ШКІЛЬНОГО ХАРЧУВАННЯ В УКРАЇНІ.....	77
<i>Дзюба Я.С., студ., Радчук О.В., к.т.н., Сумський НАУ</i>	
ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНИХ УНІВЕРСАЛЬНИХ КУХОННИХ МАШИН СВІТОВИХ ВИРОБНИКІВ .....	78



<i>Дзюба Я.С., студ., ХТ 2001, Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕПЛОВОЇ КУЛІНАРНОЇ ОБРОБКИ.....	79
<i>Бражчик А.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ НАРІЗАННЯ ПРОДУКТІВ .....	80
<i>Кирюшко А.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ВИКОРИСТАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ .....	81
<i>Кулинич К.М., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ОВОЧІВ ТА КОРЕНЕПЛОДІВ.....	82
<i>Маренкова Т.І., ст. викладач, СНАУ</i> ВИКОРИСТАННЯ КРІОПОРОШКУ КАБАЧКІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ТІСТА ДЛЯ ПЕЛЬМЕНІВ .....	83
<i>Гмиря А. С. , студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА РІДКОГО ДИМУ .....	84
<i>Дзюба Я.С., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАСТИНЧАСТИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ ВИРОБНИЦТВА СТА.....	85
<i>Манько Л.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ХАРАКТЕРИСТИКА КОЖУХОТРУБНИХ ТЕПЛООБМІННИКІВ.....	87
<i>Соловей В.І., студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н. доцент, Сумський НАУ</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОМОГЕНІЗАТОРІВ.....	88
<i>Тимошенко А.О., студ., гр. 2202м, Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент СНАУ</i> КВАНТОВІ ІННОВАЦІЇ В МІКРОСКОПІІ.....	89
<i>Манько Л.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОЗМЕЛЮВАЛЬНИХ МАШИН ТА МЕХАНІЗМІВ.....	90
<i>Турченко В.Д. студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н., доцент, Сумський НАУ</i> ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ СЕПАРАТОРІВ МОЛОКА .....	91
<i>Чернишов С.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ПЕРЕВАГИ БЕЗВАКУУМНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ УПАКОВКИ В МОДИФІКОВАНОМУ ГАЗОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ .....	92
<i>Чепуренко І. В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ОВОЧЕРІЗАЛЬНИХ МАШИН.....	93
<i>Мішан Д.М., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ДОПОМІЖНИХ ТЕПЛОВИХ АПАРАТІВ.....	94
<i>Роженко А.С., студ., Савченко-Перерва М.Ю. к.т.н. доцент Сумського НАУ</i> ІННОВАЦІЙНЕ ІНФРАЧЕРВОНЕ СУШИЛЬНЕ ОБЛАДНАННЯ.....	95
<i>Бездідько А.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ВОВЧКІВ.....	96
<i>Ульянченко А.М. студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА НАРІЗАННЯ ТА ПОДРІБНЮВАННЯ.....	97
<i>Руденко А.О., студ., Устік Т.В., д.е.н., професор, Сумський НАУ</i> ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТІВ, ЯКІ ФОРМУЮТЬ СМАКИ ТА ВПОДОБАННЯ СПОЖИВАЧІВ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ .....	98
<i>Чорний О.В., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ШОКОВОЇ ЗАМОРОЗКИ В ХАРЧОВІЙ ГАЛУЗІ.....	101
<i>Корженко В. О., студ., Борис М. М. к.т.н., доц., Хмельницький національний університет</i> УСТАНОВКА ДЛЯ ОТРИМАННЯ СОЄВОГО МОЛОКА .....	102

<i>Шешеня І.О., студ., Савченко-Перерва М.Ю., к.т.н., Сумський НАУ</i> ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНИХ МЕТОДІВ СУШІННЯ ПЛОДІВ, ОВОЧІВ І ЯГІД.....	103
<b>СЕКЦІЯ «ПРОГРЕСИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ»</b>	
<i>Поливаний А. Д., студ, Барабаш Г.І., к.т.н., доцент, Сумський НАУ</i> АНАЛІЗ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ҐРУНТУ ПІД ПОСІВ ГРЕЧКИ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ .....	105
<i>В'юненко О.Б., к.е.н., доцент, Сумський національний аграрний університет</i> СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ КИБЕРБЕЗПЕКИ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	107
<i>Поливаний А. Д., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ</i> МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ СТОСОВНО ВПЛИВУ ХОДОВОЇ СИСТЕМИ ТРАКТОРА НА КІНЕМАТИЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	108
<i>Ярошенко П.М., доцент, Сумський національний аграрний університет</i> ПРО ВИКОРИСТАННЯ БАЛАСТНИХ ВАНТАЖІВ НА ТРАКТОРАХ КЛАСУ 80 КН.....	109
<i>Сіренко Ю.В. PhD., доц., Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викл., СНАУ</i> ВПЛИВ РУШІЇВ МАШИННИХ АГРЕГАТІВ НА ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТУ .....	111
<i>Таценко О. В., ст. викладач, Сумський НАУ, Суми, Україна</i> ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВІД ЗАСТОСУВАННЯ НОВОЇ ТЕХНІКИ В АГРАРНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ. ....	113
<i>Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ</i> ОЧИЩЕННЯ НАСІННЯ ЦУКРОВОГО БУРЯКА ВІД ДИКОЇ РЕДЬКИ НА ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ НАСІННЄОЧИСНИХ МАШИНАХ.....	116
<i>Сіренко Ю.В. PhD., доц., Горовий М.В., Калнагуз О.М. ст. викл., Усик Д.С., Ліфінцев В.В. бакалавр, СНАУ</i> АНАЛІЗ СІВАЛОК ДЛЯ ВИСІВУ ПРОСАПНИХ КУЛЬТУР.....	117
<i>Зубко В.М., д.т.н., проф., Калнагуз О.М., Семерня О.В. ст. викл., Сілюченко В.М. магістр</i> СИСТЕМА ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	120
<i>Семірненко С.Л., Левчук Ю. В., СНАУ, Україна</i> ОБҐРУНТУВАННЯ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СХЕМИ ЗМІШУВАЧІВ- РОЗДАВАЧІВ КОРМІВ.....	122
<i>Сіренко Ю.В. PhD., доц., Калнагуз О.М., Семерня О.В. ст. викл., Заярний А.В. магістр</i> МЕХАНІКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ЯК ПОСІВНОГО МАТЕРІАЛУ ...	123
<i>Плавинський В.І., старший викладач, Саєнко А.В, старший викладач, Сумський НАУ</i> ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ БЕНЗИНІВ. ....	125
<i>Даценко Р.В., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ</i> ПЕРЕОСНАЩЕННЯ ТА ВДОСКОНАЛЕННЯ АГРЕГАТІВ ПІД ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ В ҐРУНТ.....	127
<i>Поливаний А.Д., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ</i> ВНЕСЕННЯ РІДКИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ В ҐРУНТ.....	129
<i>Головченко Г.С., ст. викладач, СНАУ</i> ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНОГО РІВНЯННЯ СЕПАРАЦІЇ ЗЕРНА.....	131
<i>Семірненко Ю.І., Сумський національний аграрний університет, Україна</i> ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОСНОВНИХ ПОРІД ДЕРЕВИНИ РОЗЛІСНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ.....	133
<i>Семірненко С.Л., Левчук Ю. В., Сумський національний аграрний університет, Україна</i> АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ВІДДІЛЕННЯ ТА ЗМІШУВАННЯ КОРМІВ БУНКЕРНИМИ КОРМОРОЗДАТЧИКАМИ.....	134
<i>Наталіч Б.М., студ, Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ</i> ВИТРАТИ ВИРОБНИЦТВА ТА СОБІВАРТІСТЬ ПРОДУКЦІЇ В АГРАРНОМУ ВИРОБНИЦТВІ .....	135

<i>Mikulina M.O., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Redko E.M., student, SNAU, Ukraine</i>	
FEATURES OF ECONOMICS IN AGRICULTURAL ENGINEERING.....	136
<i>Семірненко С.Л., СНАУ, Україна</i>	
УДОСКОНАЛЕНИЙ СПОСІБ РОЗВАНТАЖЕННЯ МАЛОСИПУЧОГО ВАНТАЖУ З КУЗОВА ТРАКТОРНОГО ПРИЧЕПА .....	138
<i>Даценко Р.В., студ., Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
ВНЕСЕННЯ CO <sub>2</sub> ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ ТРАКТОРА ЗАМІСТЬ ЗВИЧАЙНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У ҐРУНТ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ КУЛЬТУР..	139
<i>Наталіч Б.М., студ., Мікуліна М.О., к.е.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАШИН І ОБЛАДНАННЯ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ. ....	140
<i>Семірненко Ю.І., СНАУ, Україна</i>	
АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ РОЗЛІСНЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ.....	142
<i>Таценко О.В., Сумський національний аграрний університет, Україна</i>	
ДО ПИТАННЯ ЯКОСТІ ВИКОНАННЯ ПОЛЬОВИХ МЕХАНІЗОВАНИХ РОБІТ. ....	143
<i>Литвиненко В.В. аспірант, Харченко С.О., професор, Полтавський державний аграрний університет</i>	
СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ПНЕВМОСЕПАРУВАННЯ НАСІННЄВИХ СУМІШЕЙ.....	147
<i>Наконечний О.Б., студ., Пасько Н.Б., доцент, Сумський НАУ</i>	
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРАХУНКУ БАЛАНСУ ГУМУСУ ТА ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН В ҐРУНТІ.....	148
<i>Бевза А.В., Козинський А. Г., Пархоменко Є.О.</i>	
СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗЯХ АПК.....	151
<i>Помаля М.Я., студ., Хмельницький національний університет Ярошенко П.М., к.т.н., доцент, Сумський НАУ</i>	
ПРО ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКЦІЙ МАШИН ДЛЯ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ .....	154
<i>Дубина І.Ю., студ., Борис М.М., к.т.н., доц., Хмельницький національний університет</i>	
УСТАНОВКА ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕЛЕНОГО КОРМУ ГІДРОПОННИМ МЕТОДОМ.....	155
<i>Лобода В. Б, професор, Шаповал Д.В., магістрант, СНАУ</i>	
АНАЛІЗ СПОСОБІВ ТА ПРИСТРОЇВ ДОЗУВАННЯ СИПУЧИХ КОМПОНЕНТІВ КОРМОВИХ СУМІШЕЙ.....	156
<i>Мартиненко З.В., студ., Соколік С.П., старший викладач, СНАУ</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РОБОТИ ДИКОВИХ БОРІН .....	157
<i>Саєнко А. В., старший викладач, Заєць О.С., магістрант, СНАУ</i>	
ПОКРАЩЕННЯ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРІВ. ....	158
<i>Думанчук М.Ю., к.т.н., доц., Шевченко В.М., магістрант, СНАУ, Україна</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НІТРОЦЕМЕНТАЦІЇ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ РОБОТО ЗДАТНОСТІ РОБОЧИХ ОРґАНІВ ҐРУНТООБРОБНИХ МАШИН .....	160
<i>Саєнко А. В., старший викладач, Сущенко В.О., магістрант, СНАУ</i>	
ПОКРАЩЕННЯ ТЯГОВО-ЗЧІПНИХ ПОКАЗНИКІВ ТРАКТОРІВ. ....	161
<i>Думанчук М.Ю., к.т.н., доц., Совгир , магістрант, СНАУ, Україна</i>	
ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОБІЛЬНОГО ПУНКТУ РЕМОНТУ ТРАКТОРІВ МАРКИ CLAAS.....	162

<i>Івашина В.А., студент, Радчук О.В., к.т.н, доцент, Сумський НАУ</i> МАШИННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ДОГЛЯДУ ЗА ПОСІВАМИ СОЇ.....	163
<i>Шевцов Р.О., студент, Радчук О.В., к.т.н, доцент, Сумський НАУ</i> МАШИННЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ПАЛИВНИХ БРИКЕТ ІЗ ВІДХОДІВ РОСЛИННИЦТВА.....	164
<i>Зубко В.М., д.т.н., проф, Думанчук М.Ю., к.т.н., доц., Данілов С.М., Україна</i> ПРО ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ БПЛА ДЛЯ ОПРИСУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ .....	165

**Наукове видання**

**Збірник тез за матеріалами  
28-ої міжнародної  
науково-практичної конференції  
(23-25 листопада 2022 р.)**

Суми, Сумський НАУ, РВВ, вул. Г. Кондратьєва, 160

---

Підписано до друку 26.11.2022 р. Формат А5.  
Гарнітура Times New Roman. Умовних друкованих аркушів \_\_.  
Тираж 100 примірників. замовлення №342



ООО «ТРИЗ» (Товарищество реализации инженерных задач) объединяет квалифицированных специалистов в области центробежных машин, их систем и узлов. Начало производственной деятельности предприятия – 1990 год.

Имеет сертификат на проведение работ в химической, нефтехимической и газовой промышленности по проектированию, ремонту, модернизации и эксплуатации, авторскому надзору за изготовлением, испытанием, пусконаладке и вибродиагностическим обследованиям насосного, компрессорного, турбинного, турбогенераторного, газового оборудования, их отдельных узлов и систем управления.

Основной вид деятельности - модернизация компрессорного и насосного оборудования по собственной технологии. В настоящее время успешно эксплуатируются более 130 наименований центробежного оборудования, прошедшего модернизацию по технологии «ТРИЗ». Результаты эксплуатации подтверждают высокую экономическую эффективность и надежность модернизированных агрегатов.

Совместно с крупными химическими и нефтехимическими предприятиями Украины и России накоплен огромный практический опыт по диагностике, повышению эффективности и надежности центробежного оборудования, который представлен в целом ряде публикаций, а также в докладах на отраслевых, межотраслевых и международных семинарах и конференциях. Конструкторские разработки защищены патентами.

«ТРИЗ» является учредителем и организатором семинара «Безопасность эксплуатации компрессорного и насосного оборудования», основная цель которого - возобновить традицию ежегодных собраний главных механиков предприятий химической и нефтехимической промышленности.

Нашими постоянными заказчиками являются:

- Одесский припортовый завод;
- концерн «Стирол» г.Горловка;
- ОАО «ДнепроАЗОТ» г.Днепродзержинск;
- НАК «АЗОТ» г.Новомосковск; и другие.

В своей работе «ТРИЗ» применяет современное диагностическое оборудование, располагает мощной компьютерной сетью и пакетами оригинального программного обеспечения для проведения всех видов прочностных, динамических, тепловых, газодинамических и других видов расчетов. Конструкторская документация выполняется с использованием современных графических систем.

Предприятие динамично развивается, постоянно наращивает объемы производства и расширяя собственную производственную базу.